O conjunto foi então imaginado para que os dois binários sejam iguais e de sentidos contrários para uma posição do nível passando pelo eixo e ao mesmo tempo para uma inclinação qualquer do braço da alavanca.

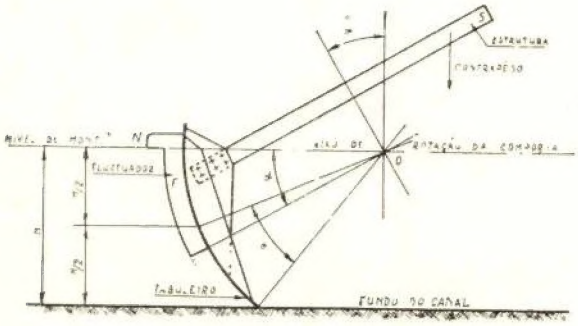


Fig. 2
Tomada de caudal constante obtido pela conjugação de uma comporta de nível a montante constante e de um módulo, ainda em montagem

Nesse caso, a comporta estará em equilíbrio indiferente para o nível N, completamente fechada, para um nível inferior a N e completamente aberta para um nível superior a N.

Posto isto, é fácil de ver como o dispositivo trabalha. Se o caudal do canal varia, o nível N tende a variar; há então um desiquilíbrio entre os dois binários e a comporta girará em tôrno do eixo de rotação no sentido do binário preponderante, modificando assim a secção de passagem realizada, pela maior ou menor obturação do canal, pelo tabuleiro da comporta.

Quere dizer, se o nível se elevar aumenta imediatamente a secção de passagem sob o tabuleiro para permitir o escoamento do excesso do caudal; se o nível baixar, desce a comporta, reduzindo a secção de passagem e obrigando por conseqüência o nível de montante a elevar-se. O conjunto só pára desde que o nível atinja o seu valor normal.

Pela construção de pequenos volumes de alvenaria, consegue-se adaptar o tabuleiro a qualquer secção transversal do canal.

A pleno caudal do canal, a comporta funcionará pràticamente fora de água, criando assim uma perda de carga insignificante.

b) *De nível a jusante constante*

Sempre que uma tomada se encontra fora da zona de regulação da comporta de nível a montante constante, faz-se preceder aquela de uma comporta de nível a jusante constante.

Descrição e funcionamento

Compõe-se ainda de uma alavanca, tendo numa das suas extremidades um tabuleiro e na outra um flutuador duplo. Igualmente um contrapêso reduz o sistema a equilíbrio indiferente para um dado valor do nível de água.

A diferença fundamental dêste tipo consiste no facto do flutuador estar desligado do tabuleiro e na extremidade oposta da alavanca — ver o esquema da fig. 3.

Duas chapas de protecção solidàriamente ligadas às alvenarias, resguardam os flutuadores dos remuos de água.

O princípio do seu funcionamento é também duma simplicidade extraordinária. Com efeito, o binário devido ao seu pêso que é por construção um binário de tendência a abrir a comporta, é equilibrado para tôdas as posições por um binário de tendência a fechar e que se exerce sob os flutuadores, desde que o nível da água passe pelo eixo do sistema. Se o nível é superior ao eixo, o binário de tendência a fechar (flutuadores)

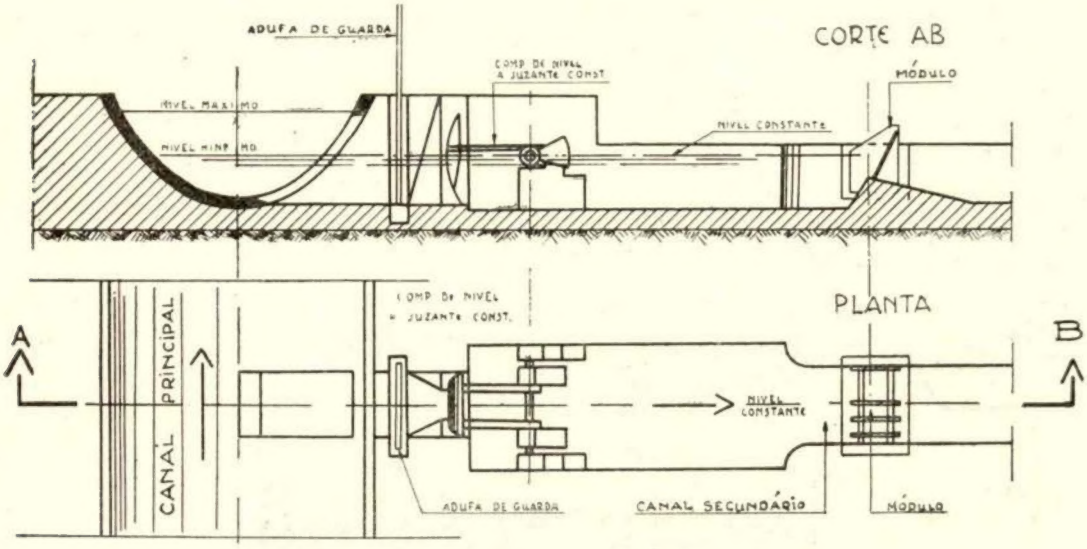
é preponderante; inversamente, no caso contrário.

Numerosos ensaios realizados em laboratórios provaram que para variações do nível do canal principal de $0^m,90$ acima do nível de jusante constante, resultaram oscilações do caudal inferiores a 1 % do caudal total.

B — *Módulo de caudal constante*

Descrição e funcionamento

Êste aparelho é constituído pela associação de um pequeno descarregador de plano inclinado e de um obturador criteriosamente colocado um pouco atrás da crista.



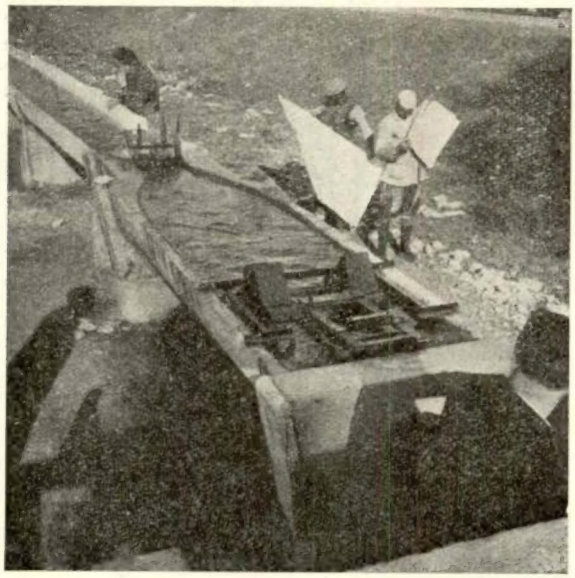


Fig. 3
Vista de montante de uma tomada de caudal constante obtida pela conjugação de uma comporta de nível a jusante constante e de um módulo

Com efeito, o curso adoptado para o contrapêso permite uma regulação do nível de jusante extremamente precisa.

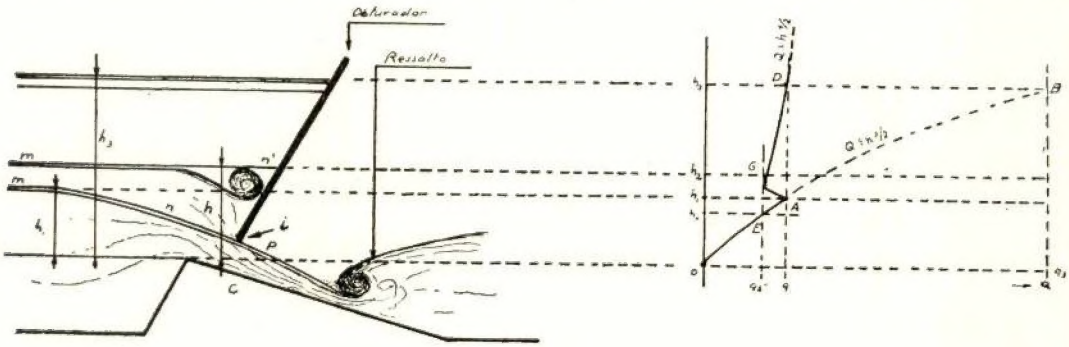
Enquanto a superfície livre da lâmina líquida passando pela soleira — ver esquema da fig. 4 — se mantém por baixo da aresta

inferior i do obturador, o dispositivo funciona como descarregador livre. O caudal que se obtém então, é da forma $Q = ML\,h^{3/2}$ e está representado no gráfico pela curva O A B.

Se porém o nível atingir esta aresta, produz-se neste momento uma mudança de regime, passando a funcionar como orifício; a veia líquida contrai-se em C, observando-se imediatamente uma diminuïção de caudal ao memo tempo que uma ligeira subida do nível a montante se produz (linha m′ n′ p). No gráfico êste ponto de funcionamento está representado com a letra G.

Continuando o nível a subir, o caudal mantém-se então constante porque a variação da contracção da veia líquida compensa a variação de velocidade de escoamento; quere dizer, o caudal cresce progressivamente até que a altura do nível seja suficiente para que o aparelho funcione com uma contracção constante. O caudal é agora função de $h^{1/2}$.

O obturador coloca-se na zona onde o caudal se mantém sensìvelmente constante — curva E A G D do gráfico —; esta zona — compreendida entre $h0$ e $h3$ — corresponde à altura de utilização do aparelho.



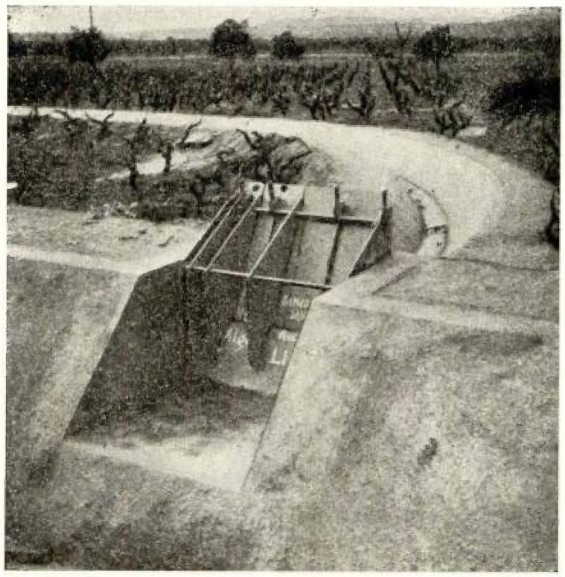


Fig. 4
Vista de montante de um módulo para tomada de caudal constante, vendo-se todos os obturadores fechados

A variação total do caudal ao longo da zona indicada não excede 4 %.

Pelo agrupamento de várias divisórias conseguem-se tomadas de caudais pràticamente constantes para os diferentes caudais proporcionais que se pretendem obter.

Março de 1944.

FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS

PELO ENG.º CIVIL (U. P.) HORÁCIO DE MOURA

(*Continuação*)

II — Materiais aglomerantes

1 — *Argamassas*

As argamassas dividem-se em duas categorias distintas, segundo endurecem ao ar ou debaixo de água; assim teremos: argamassas aéreas e hidráulicas. É muito importante para bem se compreender o que significa o *traço* duma argamassa, que primeiro se defina *rendimento* dos materiais que a constituem — *influência quantitativa de cada um dêsses materiais, no aumento de volume da argamassa.*

E assim, sabendo os rendimentos dos diversos elementos das argamassas:

cal gorda	1.00
cal hidráulica	0.28
cimento	0.48
areia	0.60
água	1.00

poderemos avaliar o seu próprio rendimento:

1.º — Argamassa de cal gorda e areia ao traço 1:3, com 0,4 de água.

Rendimento da cal $1 \times 1{,}00 =$	1,00
Rendimento da areia $3 \times 0{,}60 =$	1,80
Rendimento da água $0{,}40 \times 1{,}00 =$	0,40
Rendimento da argamassa.	3,20 volumes

2.º — Argamassa de cimento, cal gorda e areia ao traço 1:2:5, com 0,30 de água.

Rendimento do cimento $1 \times 0{,}48 =$	0,48
Rendimento da cal $2 \times 1{,}00 =$	2,00
Rendimento da areia $5 \times 0{,}60 =$	3,00
Rendimento da água $0{,}30 \times 1{,}00 =$	0,30
Rendimento da argamassa.	5,78 volumes

Finalmente, define-se *compacidade* duma argamassa, o coeficiente da sua massa aglutinante pelo volume dos vazios que encerra; entendendo-se por *massa aglutinante,* a soma dos volumes do material activo e da água, que a argamassa contenha. Exemplos:

1.º — Argamassa de cal hidráulica e areia, ao traço 1:3, contendo 0,4 de água.

Massa aglutinante	$0{,}28 + 0{,}4 = 0{,}68$
Vazios (a areia tem cêrca de 0,40 de vazios).	$3 \times 0{,}4 = 1{,}20$

$$\text{Compacidade} = \frac{0{,}68}{1{,}20} = 0{,}566$$

2.º — Argamassa de cimento, cal e areia, ao traço de 1:2:5, com 0,30 de água.

Massa aglutinante
$0{,}48 + 2 \times 1{,}00 + 0{,}3 = 2{,}78$
Vazios. . . . . $5 \times 0{,}4 = 2{,}00$

$$\text{Compacidade} = \frac{2{,}78}{2{,}00} = 1{,}39$$

Nas argamassas de uso mais corrente o seu elemento activo é constituído por pro-

dutos que se obtêm a partir dos calcáreos, que, consoante são mais ou menos puros, consoante seja a natureza dos seus componentes secundários e ainda consoante o tratamento que lhes é dado nas fábricas, se designam por: cales aéreas, hidráulicas e cimentos. A estes elementos activos se juntam areia e água para obtermos a massa, mais ou menos fluida, das argamassas.

A — Argamassas ordinárias (aéreas)

a) *Argamassa de barro* — Mistura de argila magra com água; aumenta-se a sua consistência, misturando-lhe palha cortada, pêlos animais, etc. Endurecendo por sêca, carece de resistência e é atacável pela água; por isso as suas aplicações limitam-se a obras simples e sem importância, mesmo assim usada sòmente em interiores. Como o seu preço é reduzidíssimo e adere muito bem à madeira, usa-se em construções rurais no enchimento de tabiques dêste material e outros trabalhos análogos; além disso, é freqüente nos mesmos meios rurais utilizar-se argamassa de barro na execução de pavimentos, telhados de palha e barro e mesmo em alvenarias.

É evidente que devemos desejar que o seu uso seja a pouco e pouco perdido, visto se tratar dum mau material de construção.

b) *Argamassa de cal* — É calcinando o calcáreo, que se obtém a cal viva. Esta calcinação faz-se, umas vezes, em mêdas ou montões (processo rudimentar, dando geralmente cal de qualidade inferior em virtude da irregularidade de aquecimento), outras vezes, em fornos, intermitentes ou contínuos como o de Rüdersdorf.

O tipo dêste forno está esquematizado na fig. 56. Costumam ter dezena e meia de metros e constam essencialmente da cuba *A* cujas paredes são revestidas de tejolos refractários, havendo entre elas e a parede exterior um intervalo que geralmente se enche com areia; a cavidade do forno é rodeada por três fornalhas (*B*) que se estabelecem a uma altura do solo de 3,4 a 4,5 m, das quais, uma é central e duas laterais, tôdas revestidas com tejolos refractários. Canais (*D*) levam os gases quentes ao corpo do forno, que se carrega pela parte superior, por onde saiem também os produtos de combustão; pela parte inferior (*C*) se recolhe o calcáreo depois de calcinado. Os fornos inter-

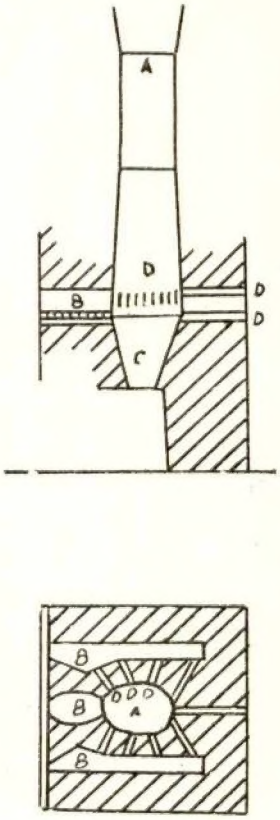


Fig. 56

mitentes são, contudo, muito usados nos nossos meios rurais; o seu esquema é, aproximadamente, o da fig. 57: planta elíptica ou circular de cêrca de 3 m de diâmetro, grossas paredes um pouco mais altas que o lado maior da planta. A câmara assim formada é livre na parte superior, além de ter, à frente, a abertura *A*; todo o conjunto é coberto por um ligeiro telheiro. A carga do forno principia por se fazer, construindo com as pedras maiores de calcáreo uma abóbada, suporte de todo o material a calcinar, que chega até ao cimo da câmara, deixando ao mesmo tempo, em frente da abertura *A*, um espaço onde se queima o combustível (geralmente lenha). Êste mantém-se a fogo lento durante um dia, desenvolvendo-se depois a combustão durante 5 ou 6 dias. Conhece-se que o calcáreo está calcinado,

quando da bôca *A* já não sai fumo, mas chamas rubras claras, além de que o calcáreo oferece pouca resistência à introdução na sua massa duma barra de ferro; a cal viva assim obtida é fortemente cáustica, tem

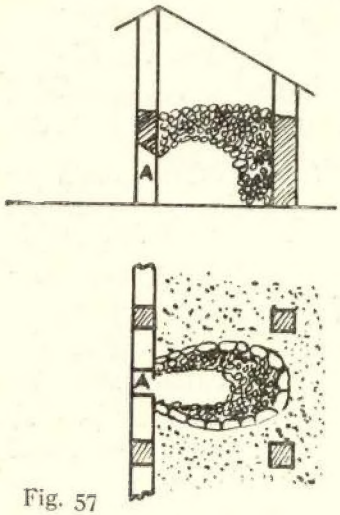


Fig. 57

reacção alcalina, é ávida de água, exposta ao ar absorve o vapor aquoso e, mais lentamente, o anidrido carbónico. Depende da natureza do calcáreo, mas pode aceitar-se, em média, que 100 kg desta rocha dão, no máximo, metade do seu pêso de cal viva.

A cal obtida, poderá ser mais ou menos pura e assim tê-la-emos gorda ou magra. As cales ainda se distinguem porque umas são brancas e outras pardas; as primeiras, são especialmente obtidas do carbonato de cálcio com muito poucas impurezas, enquanto que as segundas resultam de calcáreos magnesianos e dolomíticos. As cales pardas comportam-se geralmente dum modo mais lento no apagado do que as cales brancas e mesmo o seu endurecimento é também mais lento; contudo, uma vez feita a prêsa o seu comportamento é magnífico. Temos usado argamassas de cal parda da região de Penacova e Poiares, sempre com muito bons resultados.

Se hidratarmos a cal viva obteremos a cal apagada; esta poderá apresentar-se, em pó ou em pasta, conforme a quantidade de água que se use no apagar.

A cal viva aumenta de volume quando se apaga, pois um volume de cal viva dá 1,8 a 2 volumes de cal apagada em pasta; êste aumento fica entre 1,5 e 1,7 tratando-se de cal parda. O apagamento da cal que, em geral, se realiza na obra, deve ser feito em recipientes formados por 4 tábuas ao alto, limitando um espaço de planta trapesoidal (trapésio isósceles), cujas bases medem $0^m,60$ e $1^m,50$ e a altura $2^m,00$ a $2^m,50$. O fundo deverá ser bem batido e inclinado para a base menor, na qual há uma abertura rectangular de $0^m,40$ de largura, provida de uma porta de guilhotina e duma rêde de arame de ferro, que se destina a reter todos os corpos extranhos. Êste depósito, ou depósitos (pois pode haver mais análogos) estão em comunicação com o fôsso de cal, de forma paralelipipédica, com $1^m,00$ a $1^m,50$ de profundidade, $2^m,00$ a $2^m,50$ de comprimento e $1^m,50$ de largura, sem qualquer revestimento, para que através das suas paredes se possa filtrar o excesso de água e sais que possa levar dissolvidos; todo o conjunto será protegido das intempéries, por ligeira cobertura.

Principiamos por lançar bastante água no recipiente primeiro citado, se tratamos de extinguir cal gorda; isto porque a cal gorda contendo grande quantidade de óxido de cálcio, é muito ávida de água e absorve por isso êste líquido em grande quantidade. Por tal motivo convém, para que se obtenha um apagado nas devidas condições, quási submergir a cal na água. Depois de termos bastante líquido no recipiente, lança-se a cal que queremos extinguir (cêrca de 450 kg, para o nosso caso); logo que se comecem a desprender fumos, um trabalhador revolve tôda a massa com um ferro provido de cabo de madeira, juntando mais água, se assim fôr necessário, mas remexendo constantemente até obtenção da leitada. Abre a seguir a porta da guilhotina e deixa correr a dita leitada para o fôsso, donde esfria, perdendo a água em excesso e transformando-se por isso numa massa muita fina.

Para obter 1 m^3 de cal apagada são necessários 480 a 560 kg de cal viva, gorda e cêrca de $1^{m3},60$ a $1^{m3},70$ de água.

Com a cal magra, procede-se de modo diferente, visto esta ser muito menos rica em óxido de cálcio e por isso se hidratar muito mais difícilmente; por isso se introduz no primeiro recipiente e antes de mais nada,

a cal, lançando-se a água a pouco e pouco ao mesmo tempo que se revolve a massa constantemente. Para obter 1 m^3 de cal apagada são necessários 600 a 700 kg de cal viva, magra e 1,5 m^3 de água. O apagamento completo da cal conhece-se pelo aparecimento de grêtas superficiais de mais de 1 cm de largura. Antes de empregar a cal para execução das argamassas, convém deixá-la no fôsso pelo menos seis dias.

A qualidade das argamassas depende da natureza de todos os materiais que as compõem, da sua óptima proporção, cuidado de manipulação e modo como as usamos; da cal já nós falámos, por isso vamos referir-nos, sucintamente, à areia: Nas areias, quìmicamente, encontramos com vulgaridade: sílica, alumina, óxido de ferro, cal, magnésio, água, anidrido carbónico e, acidentalmente, potássio, sódio, anidrido fosfórico, azoto, matérias orgânicas, etc. Mineralògicamente, as areias contêm muitas vezes: silex, quartzo, feldspato, calcáreo, argila, matérias terrosas, etc.

Sob o ponto de vista químico podemos dividir as areias em 2 grandes categorias; areias calcáreas e siliciosas. As primeiras têm origem nas rochas calcáreas, dissolvem-se completamente nos ácidos e nos seus grânulos, encontramos, à mistura com outros elementos, quartzo. As areias siliciosas, resultam da desagregação das rochas desta categoria, são inatacáveis pelos ácidos e podêmo-las subdividir em quartzosas, quando são formadas por sílica pura, graníticas, quando contêm feldspato e mica e vulcânicas, quando nelas encontramos detritos de rochas vulcânicas. As areias siliciosas são, em qualquer eventualidade, as preferidas para a construção; dentro delas dá-se preferências às quartzosas, seguindo-se as graníticas. A areia sòmente poderá ser utilizada na execução de argamassas, quando lavada com água clara esta continue a ficar clara; não conterá substâncias orgânicas, será áspera, rangendo na mão ao apertar-se, não manchará a pele e não deve esmagar-se fàcilmente sob a pressão dos dedos. Se ela contém partes terrosas ou argilosas, lava-se muito bem com várias águas até que na última lavagem a água saia limpa. Especificando mais o que já dissemos quando tratamos das rochas desagregadas, são os seguintes os pesos, por m^3, das areias com diversos graus de umidade:

Areia fina e sêca	1400 a 1450	kg
Areia fina e úmida ...	1900	»
Areia fóssil e argilosa..	1710 a 1800	»
Areia de rio úmida ...	1770 a 1900	»
Areia de rio molhada..	2100	»

A sua côr varia do vermelho acastanhado ao amarelo, não esquecendo que, quando puras, têm uma bela côr clara. A dureza relativa das areias, classifica-se pela ordem seguinte: basálticas, quartzosas, graníticas, calcáreas e vulcânicas. Encontram-se areias entre as camadas sedimentares, à superfície das rochas eruptivas e, desagregadas, nos aluviões dos rios, ou à beira dos mares; assim se conhecem pelos nomes de areia de mina, de pedreira, de rio ou de mar.

As areias podem classificar-se por diâmetros, passando-se por peneiros de malhas mais ou menos largas; assim obteremos a granulometria mais adequada ao caso em vista. Os grãos das areias podem ser esféricos ou angulosos, preferindo nós as de grão anguloso, pois têm maior aderência; também preferimos, em condições normais, as que maior pêso apresentem por unidade de volume. As areias mais espalhadas são as quartzosas, que geralmente apresentam uma esplêndida côr branca; terrosas algumas vezes por via da argila, ou amarelas por causa do óxido férrico.

Muitas vezes as areias comportam-se mal, porque a sua dosagem é defeituosa, sendo portanto importantíssimo êste ponto. Vicat aconselhou que se utilizem areias quartzosas na execução das argamassas e quando se usem cales iminentemente hidráulicas, a areia a juntar seja, de preferência, fina; quando se usem cales ordinárias, pelo contrário, a areia óptima será, de preferência, grossa. A areia misturada à cal opõe-se à contracção, impede as fendas, aumenta a duração da cal hidráulica e deminue a da cal gorda; ao cimento, modera-lhe a contracção, conquanto que lhe enfraqueça a fôrça. A areia nem sempre desempenha,

nas argamassas, o papel de material inerte; quando só contenha grãos de quartzo e carbonato de cálcio, a sua acção é, de facto, puramente mecânica — os grânulos, neste caso, são mantidos pela cal e impedem a contracção. Não se dá o mesmo quando as areias são argilosas, siliciosas, ou formadas por silicatos lentamente atacáveis pela cal úmida, à temperatura ordinária; produz-se então, uma acção química posterior à prêsa da argamassa — o hidrato de cal, em grande quantidade, tem uma acção lenta sôbre os silicatos, originando-se o silicato de cálcio hidratado ou o aluminato de cálcio com solidificação no momento da formação. O emprêgo da areia marinha nas alvenarias, não deve ser feito sem que se faça a sua lavagem perfeita; esta executa-se geralmente com água das chuvas, dispondo a areia em camadas inclinadas. A água a utilizar na execução das argamassas, será limpa e potável.

A quantidade de água necessária à amassadura, regula-se pela quantidade de cal e aumenta com a percentagem de areia; as argamassas com pouca água, resultam compactas, mas a sua amassadura torna-se mais difícil e mais difícil é a sua aplicação; assim é preferível, embora com prejuízo da compacidade, empregar argamassas normais, fluidas, reservando as duras para os trabalhos em locais úmidos, que se executem em tempo chuvoso ou ainda para quando usemos materiais que sejam pouco absorventes. Tôdas as argamassas se podem preparar mecânicamente; mas o processo mecânico da amassadura, sòmente se usa quando a importância da obra o justifica.

Resumindo: nas argamassas, o volume de cal deverá encher os vazios da areia, embora aquele volume varie conforme o emprêgo a dar a cada uma; a areia será perfeitamente limpa, e nos casos correntes das argamassas vulgares, quanto possível 1/3 de grão fino e o restante de grão grosso, sendo a quantidade de água o quanto baste para que elas atinjam a plasticidade desejada. A areia dita normal, que o decreto n.º 18:782 designa por areia branca do Alfeite, é isenta de argila, substâncias orgânicas ou outras impurezas, lavada e sêca; peneirada em crivo de 1,5 mm de malha, atravessá-lo-á, ficando retida no de malha igual a 1 mm. Esta areia serve de têrmo de comparação em análises laboratoriais.

Vamos agora passar em revista os traços mais empregados, nos diversos trabalhos de construção civil:

Alvenaria em elevação

Usando cal gorda ..... 1 : 3

1 volume de cal + 3 vol. de areia = 3,2 vol. de argamassa; quantidades a usar:

330 l de cal apagada
1,00 m³ de areia
200 l de água.

Usando cal magra .... 1 : 1

1 volume de cal + 1 vol. de areia = 1,3 vol. de argamassa; quantidades a usar:

750 l de cal apagada
0,75 m³ de areia
250 l de água.

Alvenaria em fundações (utilizável só quando o terreno em que se funda seja sêco)

Usando cal gorda ..... 1 : 4

1 volume de cal + 4 vol. de areia = 4 vol. de argamassa; quantidades a usar:

250 l de cal apagada
100 m³ de areia
170 l de água.

Usando cal magra .... 1 : 2

1 volume de cal + 2 vol. de areia = 2,4 vol. quantidades a usar:

420 l de cal
0,840 m³ de areia
170 l de água.

Usando a cal parda das regiões de Penacova ou Poiares, tem dado muito bons re-

sultados o traço 1 : 2,5 — 1 vol. de cal parda de Penacova + 2,5 vol. de areia = 2,8 vol. de argamassa; as quantidades a empregar são: 370 l de cal apagada, 0^{m^3},92 de areia e 184 l de água.

Para rebocos usaremos o traço 1 : 2.

O endurecimento das argamassas verifica-se gradualmente; primeiro, por evaporação duma parte da água e por absorção da restante pelo material que liga, depois, pela combinação do hidrato de cálcio com o anidrido carbónico do ar, formando-se o carbonato de cálcio que envolve os grãos de areia. A acção da areia sendo uma acção física, é possível que, mais tarde, tenham lugar entre o óxido de cálcio e a sílica, reacções químicas que venham aumentar a dureza e a resistência das argamassas. A amassadura dos elementos que constituem a argamassa, deve fazer-se sôbre um terreno bem batido ou melhor, sôbre um estrado de madeira de dimensões suficientes; começa-se por nêle lançar a cal em pasta, que se remexe bem, juntando-se depois, por pequenas porções, a areia e finalmente água. Se usamos cal em pó, faz-se em primeiro lugar a mistura íntima da cal com a areia, juntando-se-lhe depois a água. É importante notar, que a argamassa sòmente se deve preparar nas quantidades que sejam imediatamente utilizadas, evitando assim o uso de fazer grandes porções iniciais e até, como já temos visto, fazer de início tôda a argamassa que se supõe ser necessária na obra. É fácil de reconhecer os inconvenientes que o processo possa trazer. O frio excessivo e as geadas prejudicam muito as argamassas, visto que a água que contêm, gelando, aumenta de volume e faz desagregar as suas massas. Devemos evitar trabalhos com argamassas, quando as temperaturas são muito baixas (abaixo de — 2° C). Salvo se tomarmos precauções especiais. Um metro cúbico de argamassa vulgar de cal e areia, pesa cêrca de 1700 kg, contém 20 °/₀ de vazios e, depois do completo endurecimento, apresenta uma resistência à compressão de 40 kg/cm², sendo a sua resistência à tração cêrca de 1/8 a 1/10 dêste valor.

Quando queremos que as argamassas de cal se comportem bem em ambientes úmidos, juntamos-lhe um pouco de cimento, aumentando a quantidade dêste produto, conforme a umidade a fazer face seja maior ou menor. Assim são muito usados os seguintes traços:

1 : 2 : 8

1 vol. de cimento + 2 vol. de cal + + 8 vol. de areia + 1,7 vol. de água = = 9,2 vol. de argamassa;

quantidades a usar:

155 kg de cimento
106 l de cal viva
210 l de cal em pasta
1090 l de areia
190 l de água

esta argamassa, depois de 8 dias de endurecimento, um ao ar e sete debaixo de água, apresenta uma resistência à compressão de 110 kg/cm².

1 : 1 : 6

1 vol. de cimento + 1 vol. de cal + + 6 vol. de areia + 1,35 vol. de água = = 6,5 vol. de argamassa;

220 kg de cimento
74 kg de cal viva
165 l de cal em pasta
930 l de areia
220 l de água

apresenta, nas mesmas condições da anterior uma resistência à compressão de 200 kg/cm².

1 : 1/2 : 5

1 vol. de cimento + 1/2 vol. de cal + + 5 vol. de areia + 1,3 vol. de água = = 5,3 vol. de argamassa;

quantidades a usar:

270 kg de cimento
46 kg de cal viva
100 l de cal em pasta
950 l de areia
250 l de água.

Nas mesmas condições das anteriores apresenta uma resistência à compressão de 170 kg/cm^2.

Ainda se usam muito os traços de 1 : 2 : 10 (1 vol. de cimento, 2 vol. de cal em pasta e 10 vol. de areia, dando um rendimento para a argamassa de 9,45) e 1 : 1, 5 : 8 (1 vol. de cimento, 1,5 vol. de cal em pasta e 8 de areia, com um rendimento de 7,8).

c) *Argamassa de gêsso* — Obtém-se o gêsso, cozendo a rocha donde provém e de que já falámos ao tratar de pedras naturais, em fornos muito simples e rudimentarmente construídos quando a temperatura exigida não é elevada, ou em outros de construção própria quando haja que chegar a temperaturas mais importantes.

Na rocha de gêsso, além do sulfato de cal hidratado ($SO_4Ca + 2\ H_2O$) encontramos, embora em pequena proporção (cêrca de 10 %) carbonato de cálcio, sílica, argila, óxidos de ferro, etc. O gêsso de construção é muito solúvel no hiposulfito de sódio, ligeiramente solúvel na água e insolúvel no alcool. A sua densidade aparente, no estado hidratado, difere conforme a sua compacidade:

Pasta amassada, sêca	1,40
Pasta amassada, úmida ..	1,59

No estado anidro, a sua densidade varia de 2,2 a 2,64. Quando se apresenta puro, é branco; as colorações amarelada, avermelhada, rosa ou acizentada, são indícios de impurezas.

Se submetermos o gêsso a temperaturas crescentes, verifica-se que entre 110 e 135° perde as suas duas moléculas de água, tornando-se anidro.

Por resfriamento, pode retomar a água de cristalização; porém se a temperatura sobe além de 180° retoma-a mais difìcilmente, até que perde completamente a propriedade de endurecer com água; depois do rubro cereja recobra as suas propriedades hidráulicas, isto é, transforma-se, ainda que muito lentamente, numa massa dura e resistente à água. Pelo exposto verificamos que se podem obter duas qualidades de gêsso que costumam conhecer-se por *rápido* e *lento*. O gêsso rápido necessita de temperaturas relativamente baixas (80° a 200°) e perde por desidratação cêrca de 18 % do seu pêso; o gêsso lento exige que a cozedura leve ao rubro tôdas as suas partículas e quando amassado com água, comporta-se como um cimento lento. Após a cozedura, o gêsso rápido aguarda 5 ou 6 dias antes que seja pulverizado. Esta pulverização executa-se desde o rudimentar processo manual até aos aperfeiçoadíssimos processos mecânicos usando moinhos tubulares, de variadíssimos tipos; o gêsso depois de moído é peneirado. O produto deve ser guardado em lugar perfeitamente sêco, pois em caso contrário absorve a umidade atmosférica, não fazendo depois prêsa com a água. Obtém-se bom resultado, aplicando o gêsso 15 dias a seguir ao seu fabrico. A prêsa do gêsso rápido, que se faz em poucos instantes, dá origem aos seguintes fenómenos:

1.° — Passagem do estado anidro ao estado hidratado.

2.° — Formação de inúmeros cristais, dando origem a uma massa sólida.

3.° — Produção de calor, devido à passagem ao estado sólido.

4.° — Aumento de volume devido à rápida cristalização.

Das inúmeras hipóteses que explicam estes fenómenos uma das mais correntes diz que existem duas fases distintas: na primeira, as moléculas de sulfato de cálcio, anidro, amassadas com água, dissolvem-se e hidratam-se, dando origem a uma solução sobressaturada; na segunda fase, esta solução deixa depositar cristais de sulfato de cálcio hidratado, que vão aumentando de volume e acabam por se reünir uns aos outros depositando-se lentamente no seio duma solução salina. A cristalização só acaba quando já não existe sal anidro. O gêsso deve, como tôdas as argamassas rápidas, amassar-se só na quantidade estritamente necessária, tendo sempre o cuidado de se limpar o local da amassadura de resíduos endurecidos; além disso nunca se deverá reamassar, pois, de resto, nunca adquiriria coesão. Esta argamassa de gêsso rápido

adere muito bem às pedras naturais ou artificiais, mal às madeiras e ataca o ferro; não aguenta a água ou o calor intenso. Amassado com argamassa de cal obtém-se uma pasta mais lenta na prêsa que a do gêsso puro, alcançando porém maior resistência.

Deve evitar-se o emprêgo da areia argilosa nas argamassas de gêsso, assim como a água de amassadura barrenta ou turva; nunca numa argamassa de gêsso se usará cimento. Estas argamassas costumam suportar bem temperaturas baixas (5 a 10°); empregam-se em guarnecimento de paredes, tectos e tôda a casta de acabamentos interiores resguardados da umidade e do calor intenso. Poderá juntar-se ao gêsso uma solução de cola, dextrina, etc., obtendo-se uma pasta de endurecimento mais lento mas de maior dureza; podemos dar a esta pasta as mais diversas colorações juntando à cola ocres diversamente corados.

Finalmente, indicam-se dois traços referentes a argamassas de gêsso rápido, usados vulgarmente em guarnecimento de paredes e tectos, respectivamente:

1 : 3 : 1 (1 vol. de gêsso, 3 vol. de cal e 1 vol. de areia)
2 : 3 : 1 (2 vol. de gêsso, 3 vol. de cal e 1 vol. de areia)

O gêsso lento não se apresenta finamente moído mas em grânulos do tamanho dos de areia. Êste gêsso suporta muito bem as temperaturas baixas e a sua argamassa adere esplêndidamente ao tejolo, constituindo um aglomerante de notável resistência. O gêsso lento de boa qualidade é amarelado ou avermelhado; a côr azulada indica má qualidade.

A argamassa de gêsso lento não contém, geralmente, areia, pois prejudica-lhe a prêsa e resistência o que não quere dizer que ela se não use, como vemos nos traços mais vulgares abaixo indicados e que se empregam em guarnecimento de paredes e tectos, conforme os casos:

8 : 5 (8 vol. de gêsso para 5 vol. de água)
1 : 3 : 4,5 (1 vol. de gêsso, 3 vol. de cal e 4,5 vol. de areia fina)
2 : 1 (2 vol. de gêsso para um de areia fina)
1 vol. de gêsso para 1/3 vol. de argamassa de cal e areia fina.

O volume de água a empregar nestas argamassas varia entre 5/8 e 13/8 do volume do gêsso.

Para fazermos idéia do rendimento da argamassa de gêsso diremos que um volume de gêsso mais 5/8 vol. de água, dão 3/4 vol. de argamassa.

Com argamassa de gêsso obtêm-se as seguintes resistências:

à compressão

aos 7 dias.....	50	kg/cm²
aos 28 »	80	»
aos 85 »	130	»

à tração

aos 7 dias.....	10	kg/cm²
aos 28 »	20	»
aos 84 »	25	»

B — Argamassas hidráulicas

a) *Argamassa de cal hidráulica.* Depois dos estudos feitos por Vicat, M. Durand Claye estabeleceu o quadro da página seguinte.

O índice de Vicat é representado pela relação:

$$I = \frac{Si\,O^2 + Al^2\,O^3}{Ca\,O}$$

que é agora substituído por

$$I = \frac{Si\,O^2 + Al^2\,O^3}{Ca\,O + Mg\,O}$$

visto que se reconheceu que o magnésio desempenha um papel importante na hidraulicidade dos produtos. Em França, algumas vezes se representa a composição pelo cociente do conteúdo de argila por 100 partes do produto total e mais raramente por 100 partes de matéria calcinada. Os alemãis servem-se do pêso de cal, combinado com uma parte de resíduo argiloso. Finalmente diremos que, para ser lógico, dever-

Natureza do produto	Índice de hidraulicidade	Teor de argila dos calcáreos	Duração da prêsa
Cal gorda ou magra	0,00 a 0,10	0,0 a 5,3	Mais de 30 dias
» francamente hidráulica. . .	0,10 a 0,16	5,3 a 8,2	Do 16.º ao 30.º dia
» medianamente hidráulica . .	0,16 a 0,31	8,2 a 14,8	De 10.º ao 15.º dia
» hidráulica pròpriamente dita	0,31 a 0,42	14,8 a 19,1	Do 5.º ao 9.º dia
» eminentemente hidráulica. .	0,42 a 0,50	19,1 a 21,8	Do 2.º ao 4.º dia
» limite ou cimento de prêsa lenta.	0,50 a 0,65	21,8 a 26,7	De 10 m. a 18 h.
Cimento de prêsa rápida. . . .	0,65 a 1,20	26,7 a 40,0	De 10 m. 5 10 h.
Cimento magro	1.20 a 3,00	40,0 a 62,6	—
Pozolana	acima de 3,00	acima de 62,6	—

-se-ia, nos cálculos, subtrair a cal combinada ao ácido sulfúrico formando o sulfato de cálcio. A classificação de M. Durand Claye foi muito seguida nos últimos anos, por cómoda e prática, mas, sucessivamente, foi abandonada e está hoje, quási esquecida. Comercialmente, distinguem-se as cales hidráulicas em ligeiras e pesadas; aquelas, têm um pêso que vai de 0,5 a 0,65 kg por litro, sendo o seu índice de hidraulicidade inferior a 0,30. As cales pesadas têm um pêso superior a 0,7 kg por litro e o seu índice de hidraulicidade fica compreendido entre 0,31 e 0,50. Sôbre a duração da prêsa, que não coincide geralmente com a indicada no quadro de Durand Claye, influem imenso o teor de alumina e o cuidado de fabrico.

A cozedura do calcáreo requere que se chegue a uma temperatura um pouco superior à fixada para as cales comuns; ainda neste caso se usam os fornos verticais, já citados, ou ainda fornos especiais a que se dá a designação de «fornos de cuba» (fig. 58). A bôca inferior é limitada por grêlha de barras móveis, onde se começa por lançar uma camada de carvão, seguindo-se camadas alternadas de calcáreo e carvão a tôda a altura. À medida que o calcáreo se vai cozendo, se extrai por (1), carregando-se sucessivamente o forno por (2). Depois da cal sair do forno e ser separada das partes pulverolentas ou não cozidas, é apagada por aspersão, estendendo-se, por camadas, em locais cobertos, dispondo-a depois em montões, onde o calor fica concentrado; pela hidratação do óxido de cálcio o produto desagrega-se e reduz-se a pó. O tempo necessário para o apagamento é variável entre 10 e 20 dias; depois a cal passa-se por peneiros para que se separe dos grânulos duros que contenha, grânulos que, por terem

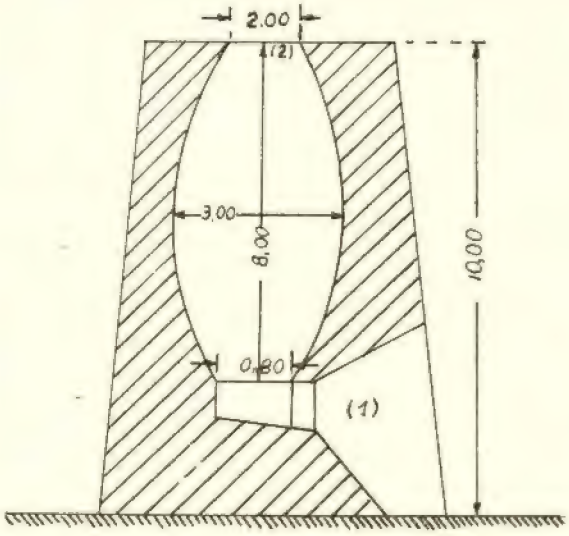


Fig. 58

idêntica composição à dos cimentos, se moem e se lhe juntam novamente, a-fim-de aumentarem a sua hidraulicidade. Finalmente, diremos que a cal hidráulica deverá conservar-se sempre em armazém, bem sêca, para que se não torne granulosa e perca a possi-

bilidade de dar boa argamassa. As argamassas hidráulicas encerram em si, portanto, os elementos que contribuem para o seu endurecimento, que tanto se poderá verificar ao ar, como debaixo de água: portanto, elas são empregues não só em trabalhos sujeitos à acção da água como noutros em que não haja a recear esta acção, mas onde queiramos obter, em pouco tempo, uma resistência que não se verificaria usando argamassa ordinária. O endurecimento desta argamassa é devido ao duplo fenómeno da combinação do hidrato de cálcio com o anidrido carbónico do ar e à formação de silicatos e aluminatos em presença da água.

Os traços mais vulgares usados com a cal hidráulica são: 1 : 1 $^1/_2$, quando se trate de fundações em locais muito úmidos (um volume de cal + 1,5 volumes de areia + + 0,75 volumes de água = 2 volumes de argamassa; os materiais necessários são: 300 l de cal, 0^{m^3},780 de areia e 0^{m^3},390 de água); se o receio de umidade é menor, o traço poderá ser 1 : 2 (resultando 2,4 partes de argamassa) ou ainda, se tratarmos de alvenaria em elevação em paredes sujeitas a cargas, muros de suporte, rebocos exteriores, etc., o traço poderá ser 1 : 3 (resultando 3 partes de argamassa); os traços 1 : 4, 1 : 5 e 1 : 6 usam-se em casos de menor importância. O traço mais vulgarmente usado é o de 1 : 3, dando uma argamassa que depois de 28 dias de endurecimento ao ar, dá uma resistência à compressão de cêrca de 75 kg/cm^2 e à tração de cêrca de 10 kg/cm^2. É importantíssimo recomendar que devem manipular-se sòmente quantidades de argamassa que sejam imediatamente empregues. As cales hidráulicas apagam-se, em geral, em torrões que se moem em seguida.

b) *Argamassa de cimento*

α — *De cimento romano*

Os cimentos romanos ou naturais, têm uma composição muito análoga à das cales hidráulicas, entrando aqui em percentagens superiores a 25 % os factores de hidraulicidade. Obtêm-se a partir de calcáreos argilosos, cozidos até princípio de vitrificação e depois moídos, em vez de se apagarem como acontece às cales hidráulicas. Estes cimentos fazem prêsa ràpidamente e por isso também são conhecidos por cimentos de prêsa rápida ou cimentos rápidos; são usados quási exclusivamente em obras hidráulicas e, na construção de edifícios, no refechamento de juntas de cantaria; o traço mais usual é o de 1 : 3, alcançando a argamassa no fim de 7 dias de endurecimento, uma resistência à compressão de 100 kg/cm^2 e à tracção de 12 kg/cm^2; no fim de 28 dias, respectivamente, 135 e 18 kg/cm^2; e no fim dum ano, 230 e 27 kg/cm^2. Empregando leite de cimento, consegue-se, no final de 28 dias, uma resistência à compressão de 150 kg/cm^2 e à tracção de 19 kg/cm^2. Também a estas argamassas de cimento romano pode ser adicionada certa quantidade de cal viva, adquirindo assim maior impermeabilidade; usa-se muito o traço 1 : 1/6 : 1 $^1/_2$ (1 de cimento romano, 1/6 de cal viva e 1 $^1/_2$ de areia). Empregam-se argamassas de cimento romano em rebocos, quando são aplicados em locais encharcados ou quando seja necessário um endurecimento muito rápido.

Êste cimento vende-se em sacos de 50 kg (cêrca de 47 litros) ou em barris; o pêso por m^3, a granel, é cêrca de 1.000 kg, ensilado, cêrca de 1.500 kg e endurecido, cêrca de 3.000 kg.

β — *De cimento portland*

Entre os cimentos de prêsa lenta, o cimento Portland é o mais importante; êle poderá ser natural ou artificial.

O cimento portland natural extrai-se dos calcáreos margosos, contendo entre 22 e 27 % de argila, que se cozem em fornos especiais como os fornos Dietzsch, Schöffer e rotativos, cozedura que se prolonga até princípios de vitrificação de modo a que não reste cal livre. Dada a escassez de matéria-prima apropriada para a fabricação do cimento portland natural, em comparação com a sua enorme procura, recorre-se à fabricação de cimento artificial, que em nada difere do natural desde que os com-

ponentes sejam de boa qualidade e a sua manipulação seja correctamente executada. A preparação dêstes cimentos artificiais faz-se a partir de uma mistura, em proporções bem determinadas, de calcáreo com argila que se submete, moderadamente, à cozedura em fornos rotativos; nesta mistura os materiais entram secos, úmidos, absolutamente molhados ou então lodosos; depois de calcinada até princípio de vitrificação, logo se tritura, obtendo-se um produto sob a forma de farinha, que obedecerá às prescrições que lhe são exigidas. Como a excelência do produto depende muito, como já dissemos, da correcta composição das matérias primas, esta determina-se todos os dias por ensaios laboratoriais. A composição química do cimento é aproximadamente: 60 % de cal, 23 % de sílica, 7,5 % de alumina, 3,5 % de óxido de ferro, bem como menores quantidades de magnésio, gêsso e anidrido sulfúrico. O seu pêso específico é, quando a granel, 1,4, ensilado 1,95, e depois de tomar prêsa, cêrca de 3,2. Tendo em conta que o índice de hidraulicidade é a relação entre o óxido de cálcio e os factores de hidraulicidade, diremos que êste índice deve ser igual ou maior que 1,7 para que o cimento se possa considerar Portland.

$$I = \frac{Ca\,O}{Si\,O_2 + Al_2\,O_3 + Fe_2\,O_3} \geqq 1{,}7$$

Como atrás vimos pela composição química do cimento, a cal é o seu elemento essencial; vem a seguir a sílica que facilita a prêsa e tem influência na sua resistência. A alumina também tem influência na resistência e prêsa do produto e o óxido de ferro na sua côr, influindo também na resistência; grande quantidade de magnésio prejudica o cimento, tendo o mesmo efeito, grande quantidade de anidrido sulfúrico.

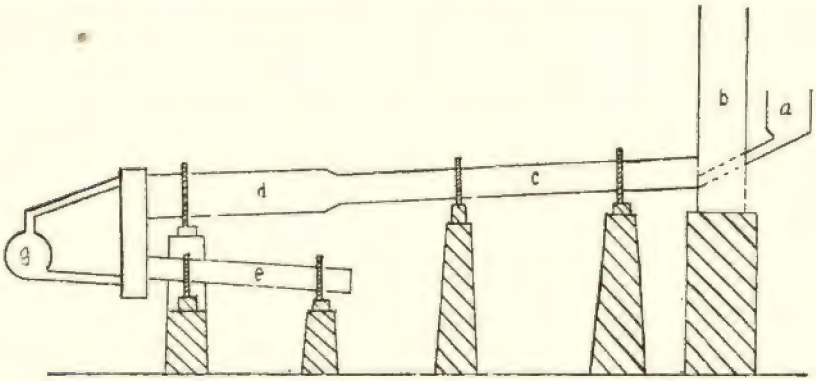


Fig. 59

O cimento coze-se agora em fornos rotativos, que deram a esta indústria um impulso enorme. A figura 59 representa o esquema dum forno rotativo, que é fundamentalmente constituído por um cilindro de ferro de comprimento variável (20 a 50 m), cujo diâmetro tem cêrca de 2 metros ou mais, à excepção da zona de combustão (*d*), onde o diâmetro aumenta ligeiramente; revestido interiormente com tejolos refractários, está disposto com ligeira inclinação (cêrca de 5 %) e de modo que possa ter movimento de rotação, que lhe é transmitido por determinadas engrenagens. A bôca superior está em comunicação com uma chaminé (*b*) e uma tremonha (*a*) onde a pedra calcárea é introduzida com o auxílio de distribuïdores automáticos, começando imediatamente a ficar sob a acção do fogo, primeiro moderadamente, aumentando à medida que o calcáreo avança no tubo, até que entra na zona (*d*) onde se desenvolve o processo de vitrificação; é para que o material se conserve mais tempo na zona de vitrificação, que o tubo tem aqui maior diâmetro. A mistura aqui vai avançando lentamente, enquanto os gases de combustão a atravessam em sentido contrário; os gases mais quentes entram, de facto, pela zona de vitri-

ficação e saem carregados de vapor de água pela chaminé superior. O material cozido cai num cilindro inferior (*e*), onde esfria, saindo finalmente por (*f*) o cimento já cozido. O combustível usado é geralmente pó de hulha, entrado por (*f*) o ar necessário para o queimar, que insuflado no cilindro inferior, se aquece em contacto com o material ao rubro e entra na câmara de combustão; as chamas que desta saem são encaminhadas para a zona de vitrificação por meio de compressores. O movimento de rotação do forno, regula-se de modo adequado, para que a cozedura do material resulte óptima; a temperatura é cêrca de 1.500 C.

Outros fornos há ainda que são usados para a cozedura do calcáreo; tais são os fornos

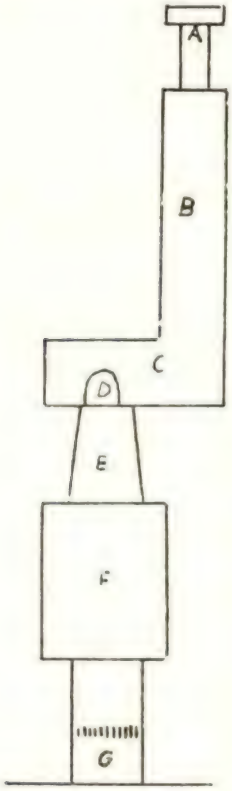


Fig. 60

de Dietzsch e Schöffer já citados. O esquema que se indica na fig. 60 representa o primeiro tipo indicado, que consta duma parte *B*, onde se lança o material, pela tremonha *A*; o material passa à conduta *C*, levemente inclinada, por onde o calcáreo passa para a zona *E*, aí sofrendo a acção da mais elevada temperatura. Aqui as camadas de calcáreo, alternam com camadas de combustível que se introduzem pela abertura *D*; o calcáreo desce para a câmara *F*, onde esfria e de onde finalmente se retira. Depois de cozido, o material é levado a moinhos de bolas e depois a um moinho tubular; a seguir é ensilado, ensacado e expedido.

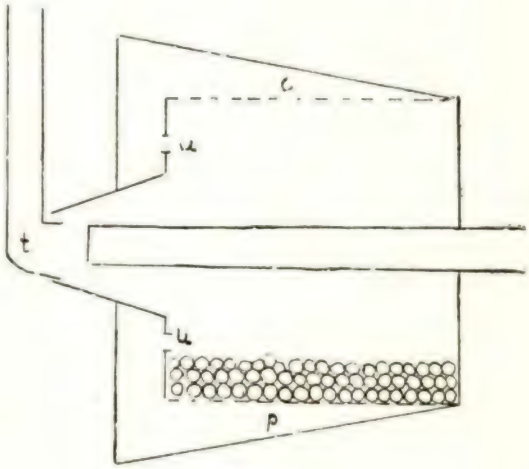


Fig. 61

O moinho de bolas fig. 61, é constituído por um tambor giratório (*c*) com faces de aço fundido, perfurado e contendo esferas de aço; o material que entra por um tubo (*t*) é pulverizado pela acção das bolas e passa, quando as suas dimensões assim o permitam, através dos orifícios das paredes do cilindro a um peneiro (*p*), que atravessa, sendo depois recolhido; as partes que não tenham dimensões para passar no peneiro entrarão novamente para o cilindro, por orifícios (*u*), onde sofrem nova trituração e assim sucessivamente. Os moinhos tubulares, consistem em tubos de ferro com 6 a 8 m de comprimento e cêrca de $1^{m},50$ de diâmetro contendo até metade da sua altura pedaços de quartzo de cêrca de 6 cm, onde o material é finamente pulverizado.

A côr do cimento é geralmente cinzento-clara, levemente esverdeada, sendo as colorações avermelhadas ou amareladas, indícios de má cozedura.

Características do cimento portland artificial — Como vimos, obtém-se por calcinação, até princípio de fusão, de misturas

dosificadas de calcáreos e argilas, podendo ser fabricado por via sêca ou úmida conforme os materiais componentes, depois de uma prévia e ligeira mistura, se secam antes de serem moídos ou se moem misturados com água, obtendo-se neste caso um barro característico. A sua densidade, calcinado a 120°, será igual ou superior a 3,05. A prêsa da pasta normal de cimento portland artificial, conservada em água doce, começará depois de 1/2 hora contada desde que se começou a amassar e terminará depois de 4 a 14 horas contadas desde aquele momento. O pêso da matéria insolúvel em ácido clorídrico diluído, será inferior a 1,5 %, excepção feita à sílica gelatinosa que se produz.

O cociente entre o pêso da percentagem da cal pela soma dos pesos das percentagens da sílica e alumina estará compreendido entre 1,8 e 2,3; 1 % será a percentagem máxima de enxôfre e 2 % o máximo da percentagem de água; a sua perda de pêso por calcinação ao rubro não será superior a 4 %. O cociente que se obtém dividindo a percentagem da sílica, em pêso, pela da alumina não será inferior a 2,5. Além disso a quantidade de magnésio não será superior a 3 %, nem a de anidrido sulfúrico superior a 2,5 %. Os seus resíduos em peneiro de 900 malhas por cm², não excederão, em pêso, a percentagem de 3 %; e no de 4 900 malhas a de 25 %. A pasta normal terá um volume constante. As resistências mínimas à tração, usando provetas em forma de oito executadas com argamassa ao traço de 1 : 3 serão:

aos 7 dias, sendo 1 em atmosfera úmida e 6 em água doce	16 kg/cm²
aos 28 dias, sendo 1 em atmosfera úmida e 27 em água doce	20 kg/cm²

As resistências à compressão usando cubos feitos com a mesma argamassa, serão as seguintes:

aos 7 dias, nas mesmas condições indicadas acima	140 kg/cm²
aos 28 dias, idem, idem	180 kg/cm²

Citamos, a seguir, alguns traços de argamassas de cimento portland artificial, indicando o seu rendimento, as quantidades de matérias primas a usar, a compacidade, coeficientes de resistência e módulos de elasticidade; a base de referência é o metro cúbico.

Cimento	Areia	Água	Argamassa	K_c kg/cm²	K_t kg/cm²	E_c kg/cm²
1 (960 kg)	1 (680 l)	0,50 (250 l)	1,6	200	25	290.000
1 (700 kg)	2 (980 l.)	0,53 (240 l.)	2,2	180	22	330.000
1 (490 kg)	3 (1040 l.)	0,64 (230 l.)	2,9	160	20	315.000
1 (370 kg)	4 (1050 l.)	0,80 (220 l.)	3,7	140	18	255.000

O traço 1 : 1 usa-se em refechamento de juntas ou para revestir e impermeabilizar. O traço 1 : 2 usa-se em construções sujeitas a grandes cargas, abóbadas ou arcos rebaixados, trabalhos debaixo de água, etc.

O traço 1 : 3 é o que mais se emprega, visto que é usado em inúmeros trabalhos, tanto tratando-se de alvenarias, como de

rebocos em condições desfavoráveis de carga ou de meio. Os traços 1 : 4, 1 : 5 e mesmo 1 : 6, empregam-se nas construções menos carregadas ou em meios menos desfavoráveis.

As argamassas de cimento muito ricas dêste material quando endurecem ao ar correm o perigo de estalar ou gretar com muita facilidade, sendo preferível, se necessitarmos rebocos impermiáveis, usar hidrofugos e conter no seu traço maior percentagem de areia. Tal é a argamassa de cimento e areia ao traço 1 : 4, adicionada de diatomite; para 1 m^3 desta argamassa usaremos os seguintes materiais:

1^{m^3},06 de areia
270 kg de cimento
15,9 kg de diatomite
253 litros de água.

Para manipular esta quantidade de argamassa são necessárias 10 horas de trabalhador.

Também empregamos muitas vezes argamassas de cimento atenuado; e assim fazemos, sempre que se não exija a resistência completa da argamassa de cimento, se peçam condições superiores às que possa satisfazer uma boa argamassa ordinária ou de cal hidráulica, pelo que respeita à aderência com as alvenarias, ao endurecimento rápido, à resistência ou comportamento hidráulico; tais são as argamassas: de cimento, cal hidráulica e areia ao traço 1 : 4 : 10, que contêm, por m^3, as seguintes quantidades:

120 kg de cimento
400 kg de cal hidráulica
1 m^3 de areia
300 l de água.

Para fabricar esta quantidade de argamassa são necessárias 10 horas de trabalhador.

— de cimento, cal hidráulica e areia ao traço 1 : 2 : 3

288 kg de cimento
336 kg de cal hidráulica
0,72 m^3 de areia
350 l de água.

Para fabricar esta argamassa são necessárias 10 horas de trabalhador.

— de cal hidráulica, cimento e areia ao traço 1 : 2 : 9, que contêm, por m^3, as seguintes quantidades:

135 kg de cal hidráulica
265 kg de cimento
1 m^3 de areia
260 l de água.

Para fabricar esta argamassa são necessárias 10 horas de trabalhador.

— de cal hidráulica, cimento e areia ao traço 1 : 2 : 9, hidrofugada:

114,75 kg de cal hidráulica
223 kg de cimento
1 m^3 de areia
20 kg de diatomite
260 l de água.

Para fabricar esta argamassa são necessárias 10 horas de trabalhador.

Usando cal ordinária com cimento, indicaremos os seguintes traços, a usar conforme os casos:

1 : 1 : 8 (1 vol. de cimento, 1 vol. de cal em pasta e 8 vol. de areia) rendimento 7,8.

1 : 2 : 10 (1 vol. de cimento, 2 vol. de cal em pasta e 10 de areia) rendimento 9,45.

Estas adições de cal tornam as argamassas mais suaves e mais compactas.

(Continua)

A propósito do artigo sôbre a determinação das deformações na barragem de Santa Luzia

Ao publicar esta nota, desejar-se-ia, com ela, encetar o hábito de, freqüentemente, serem trazidas às páginas da *Técnica* as observações sugeridas pela leitura atenta dos artigos nela publicados.

Isto, que é sistemático nas boas revistas estrangeiras congéneres e, na nossa *Revista da Ordem dos Engenheiros,* parece também agora entrar em norma, poderia vir a constituír, desde que obtivesse a cooperação de quantos têm, melhor do que eu, competência para tal, mais uma contribuïção da *Técnica* para a manutenção do nosso meio técnico num nível cultural de acôrdo com as suas responsabilidades.

***

No artigo *Determinação das deformações na barragem de Santa Luzia, pelo processo directo da auscultação sonora «sistema Coyne»,* publicado, no último número (Março) desta revista, pelo Eng.º Pinto Machado, inclui-se êste período (página 736):

A partir dos valores dos deslocamentos de certos pontos duma estrutura só podemos conhecer o comportamento da matéria por um processo indirecto que, necessàriamente, tem de se apoiar nas próprias hipóteses de cálculo que nos serviram de base à elaboração do projecto por que foi delineada.

Dou a estas palavras, que aliás não se prendem com o objectivo principal do artigo, a seguinte interpretação: segundo o autor, seria possível, dalgum modo *(apoiado nas próprias hipóteses de cálculo, etc.),* deduzir dos deslocamentos (naturalmente, lineares ou angulares) dum número finito de pontos (ou segmentos) dum sólido em deformação elástica a distribuïção das tensões nêle desenvolvidas.

Nos ensaios de barragens, tanto em modêlo como sôbre as próprias obras, até hoje efectuados, têm sido feitas observações de *deslocamentos* e de *deformações locais,* mas só estas últimas, que eu saiba, têm servido para se averiguar alguma coisa a respeito das tensões elásticas desenvolvidas. As primeiras têm servido para *confirmar* ou *negar* os deslocamentos previstos através de determinadas regras de cálculo, mas não para *corrigir* estas e, portanto, as leis de distribuïção de tensões que lhes correspondam.

Nem, de resto, vejo como, neste caso das barragens ou no de qualquer outro tipo de sólido elástico, seria isso possível. Parece, por isso, que teria interêsse a descrição do que deve entender-se por aquele *processo indirecto, apoiado nas próprias hipóteses de cálculo.*

Ficar-se-ia então, por certo, em condições de interpretar também esta outra frase, que vem a seguir ao período transcrito: *Caímos assim numa série de raciocínios cìclicamente recorrentes...*

***

Outra observação. Diz-se (página 738) que *os esforços no sentido radial ao arco são muito pequenos.*

Ora, a uma profundidade de 70 metros, com a água na máxima retenção, a pressão hidrostática sôbre o paramento de montante é de 7 kg cm^{-2}. Será também êste o valor da tensão elástica, no sentido radial, na vizinhança do paramento de montante, àquela profundidade e naquelas condições de carga.

Pregunta-se: 7 kg cm^{-2} é um esfôrço muito pequeno?

É certo que os extensómetros mais próximos do paramento de montante nunca estarão mesmo à face dêste. Mas também não se vê que seja de prever uma diminuïção rápida do valor da tensão radial, de montante para jusante.

Centro de Estudos de Engenharia Civil (I. A. C.), Abril de 1944.

PEDRO A. NUNES

ENGENHARIA E ESTÉTICA

Acêrca da alusão feita no último número da «Técnica» ao novo viaduto sôbre o vale de Alcântara, o autor do projecto, Sr. Engenheiro Barbosa Carmona, teve a amabilidade de informar-nos, logo no dia seguinte ao da publicação da revista, que a cornija postiça a que se fazia referência tinha sido demolida havia já algum tempo.

Tal cornija existia no primitivo projecto, que começou a ser executado. Mas em 1940, e quando a construção ia já adiantada, houve necessidade de ser elaborado um projecto completamente novo, em virtude da razante ter sido elevada de 4 metros. Neste segundo projecto a cornija já não existe, como se pode verificar consultando o número especial dos Centenários do Boletim da Ordem dos Engenheiros.

Como não havia urgência em demoli-la, ainda foi possível, há cêrca de dois meses, obter as fotografias que foram publicadas. Se se tivesse tido conhecimento da sua demolição, efectuada pouco depois, por altura dos acabamentos, essas fotografias não teriam aparecido em público.

Não houve intenção de fazer crítica a uma obra que nem sequer estava concluída, mas apenas apontar um exemplo bem característico para o caso de que se tratava.

NUNO TEOTÓNIO PEREIRA

M. REGALEIRA
Copias
R. DA PRATA, 59-4.º
LISBOA

PONTOS DE EXAMES DE APTIDÃO

Saídos nas duas últimas épocas de exames

Matemática

I — Duas bicicletas fazem o percurso AB, no mesmo sentido, partindo a segunda 5 minutos depois da primeira e chegando 10 minutos antes. Ao passarem uma pela outra são fotografadas com a exposição de $\frac{1}{10}$ de segundo, verificando-se pela fotografia que, durante a exposição, cada um dos raios das rodas girou de um ângulo correspondente a 10 raios na primeira bicicleta e de um ângulo correspondente a 12 raios na segunda. Sabendo que as rodas das duas bicicletas têm de circunferência $3^m,65$ e $3^m,85$, respectivamente, e que o número de raios de cada roda é 50 na primeira e 55 na segunda, calcular o percurso AB.

II — A equação $ax + by + cz = 1$ é satisfeita pelos mesmos valores de x para $a = 5$, $b = 10$ e $c = 15$ e para $a = b = c = 10$. Exprimir y em função explícita de x.

III — Estudar a variação do trinómio $y = \operatorname{sen}^2 x - 2 \operatorname{sen} x + 1$ quando x varia entre -2π e 2π e fazer a sua representação gráfica.

IV — Calcular a área de um círculo sabendo que no triângulo rectângulo inscrito com um dos catetos igual a 2 é igual $\frac{1}{3}$ a razão das tangentes dos ângulos agudos.

V — Dois triângulos de alturas h e h' têm as bases b e b' sôbre a mesma recta. Tirar uma paralela a esta recta de modo que o segmento nela determinado pelo primeiro triângulo seja duplo do determinado pelo segundo triângulo.

VI — Dado um paralelipípedo rectângulo de dimensões iguais a 2, 3 e 4 centímetros, determinar o ângulo que deve fazer, com a face menor, um plano tirado pela maior aresta da mesma face para que divida o paralelipípedo em duas partes tais que o volume de uma seja triplo do da outra.

VII — Três ciclistas fazem o mesmo percurso. A velocidade do primeiro é superior à do segundo em 5 quilómetros à hora. O terceiro, depois de acompanhar o primeiro durante 30 quilómetros, toma a velocidade do segundo, chegando à meta 18 minutos antes dêste, mas 42 minutos depois do primeiro. Calcule a velocidade de cada ciclista e o número de quilómetros do percurso.

VIII — É dado um triângulo equilátero de lado a. Forme outro triângulo cujos vértices sejam os pontos médios dos lados dêste triângulo. Proceda em relação ao triângulo obtido como procedeu com o triângulo dado e assim sucessivamente. Exprima em função de a o limite da soma dos perímetros das circunferências circunscritas aos triângulos.

IX — Verifique a identidade

$$\cos(2B - C) = \frac{b}{a^3}(3a^2 - 4b^2)$$

sendo B e C ângulos de um triângulo rectângulo em A, e b, c e a os lados opostos a êsses ângulos.

X — É dado um triângulo isósceles [A B C] de base $\overline{AB} = 2a$. Exprima a distância entre os centros das circunferências inscrita e circunscrita ao triângulo em função da base e do ângulo oposto. Verifique, a partir da relação obtida, que o triângulo é eqüiângulo se os dois centros coincidirem.

XI — Num círculo de centro C e raio R trace dois raios CA e CM que formem entre si um ângulo dado α. Calcule em função de R e de α, o volume do sólido gerado pelo triângulo [C A M] quando faz uma rotação completa em tôrno da tangente à circunferência no ponto A.

XII — Sôbre as três arestas de um triedro trirectângulo de vértice V marque respectivamente os comprimentos $\overline{VA} = 3a$, $\overline{VB} = \overline{VC} = 3a\sqrt{2}$. Determine a distância do vértice V ao plano do triângulo [ABC].

XIII — Um campo de forma rectangular tem o comprimento triplo da largura. Para facilidade de exploração, foi o campo dividido em talhões iguais. Mais tarde, o número de talhões deminuíu de 2, o que fêz aumentar de 20 ares a superfície de cada talhão. Anos depois, houve que abrir três valas da mesma largura, uma paralela ao comprimento do campo e duas paralelas à largura, que cobriram uma superfície de 2.982 metros quadrados. Calcule as dimensões do campo antes da abertura das valas e a largura destas, sabendo que o número de talhões em que o campo foi inicialmente dividido é $\frac{3}{5}$ do número que exprime, em decâmetros, a largura do campo.

XIV — Determine os valores do ângulo α, positivos e inferiores a 360°, pela condição das raízes da equação

$$x^4 - \operatorname{sen} \alpha\, x^2 + \frac{9}{400} = 0$$

ficarem em progressão aritmética.

XV — Verifique a identidade:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{a}{2}\right) + \operatorname{cotg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{a}{2}\right) = 2 \sec a$$

XVI — O quadrilátero $[ABCD]$, em que o ângulo $B\hat{C}D$ é recto e o vértice A projecta-se ortogonalmente sôbre $\overline{BC}$ no meio de $\overline{BC}$, está inscrito num círculo de raio R. Exprima em função de R e do lado $\overline{CD}$, os lados, as diagonais e a área dêste quadrilátero.

XVII — Um triângulo rectângulo isósceles $[ABC]$ faz uma rotação completa em tôrno de um eixo situado no seu plano, passando pelo vértice A do ângulo recto e exterior ao triângulo. Sabendo que o lado $\overline{AB}$ forma com o eixo o ângulo α, exprima em função de $\overline{AB}$ e de α o volume do sólido gerado.

XVIII — As faces de um octaedro convexo são triângulos cujos vértices são os centros das faces de um paralelipípedo rectângulo. Exprima em função das dimensões do paralelipípedo o volume do octaedro e a área da sua superfície.

XIX — Dois barcos de categorias diferentes partem do mesmo ponto com um intervalo de 10 minutos e fazem o mesmo percurso de 12 milhas. O que partiu primeiro faz metade do trajecto com uma certa velocidade, mas na segunda metade aumenta a velocidade em 2 milhas por hora e chega à meta com o avanço de 1 minuto sôbre o que partiu depois. Calcule a velocidade dêste barco na segunda metade do percurso, sabendo que o outro manteve durante a corrida a velocidade de 7 milhas e meia por hora.

XX — Determine o parâmetro m pela condição de uma das raízes da equação

$$m x^2 - 2m(mx - 1) + (m - 1)x - 1 = 0$$

estar compreendida entre -1 e $+1$ e a outra raiz fora dêste intervalo.

XXI — Determine os valores de x, positivos e inferiores a 2π radianos, que verificam a igualdade

$$\cos^2\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + \frac{\sqrt{3}}{4} = \cos^2\left(x - \frac{\pi}{6}\right)$$

XXII — Sôbre os lados de um triângulo $[ABC]$, em que o ângulo A mede 120° e o lado $\overline{AB}$ é duplo de $\overline{AC}$, construam-se quadrados que fiquem exteriores ao triângulo. Exprima em função do lado $\overline{AC}$ a área do polígono que se obtém unindo por segmentos de recta os vértices, dos quadrados, que são extremos de lados tirados do mesmo vértice do triângulo.

XXIII — Sôbre uma semi-circunferência de diâmetro $\overline{AB}$ marque um ponto que diste m de B. Seja C êsse ponto. Exprima em função $\overline{AB}$ e de m a soma das áreas das superfícies geradas pela corda $\overline{AC}$ e pelo arco $[APC]$ quando a figura faz uma rotação completa em tôrno de AB.

XXIV — Dois triângulos eqüiláteros $[ABC]$ e $[ABV]$ têm o lado comum $\overline{AB}$ e os seus planos fazem entre si o ângulo α. Exprima em função de $\overline{AB}$ e de α o volume do tetraedro $[VABC]$, e determine α pela condição dêste tetraedro ser regular.

XXV — Num trajecto de 180 metros, as rodas dianteiras de um carro dão mais 30 voltas completas do que as rodas trazeiras. Se a circunferência de cada roda tivesse 1 metro a mais, as rodas da frente dariam sòmente mais 15 voltas do que as de trás, durante o mesmo percurso. Determine o comprimento da circunferência de cada roda.

XXVI — Determine a, b e c de modo que o trinómio $ax^2 + bx + c$ tome para $x = 1$ e

$x = -2$, respectivamente, os valores 2 e -1 e sejam reais e desiguais as raízes da equação obtida igualando a 0 êsse trinómio.

XXVII — Determine os ângulos de um triângulo rectângulo de que se conhece um cateto e o ângulo da hipotenusa com a mediana relativa a êsse cateto.

XXVIII — São dadas uma semi-circunferência de centro O e diâmetro $\overline{AB}$ e duas semi-circunferências interiores a esta e que têm como diâmetros os segmentos $\overline{OA}$ e $\overline{OB}$. Descreva a circunferência de centro C tangente interior à semi-circunferência maior e tangente exterior às duas menores. Sejam M e N os pontos de contacto nestas semi-circunferências. Exprima, em função de $\overline{AB}$, o perímetro do triângulo $[CMN]$.

XXIX — O volume de uma esfera de raio R tangente às bases e à superfície lateral de um tronco de cone de revolução é metade do volume do tronco de cone. Exprima, em função de R, os raios das bases do tronco.

XXX — Determine os ângulos que uma diagonal do cubo forma com uma aresta, com uma face e com outra diagonal.

Físico-químicas

I — Hipótese e Lei de Advogadro. Aplicação ao significado volumétrico das fórmulas. Atomicidade das moléculas dos corpos simples e compostos. Densidade teórica dos gases e vapores. Pêso dum líquido, dum gás ou vapor.

II — A Malaquite minério de cobre é o carbonato monobásico de cobre. A partir dêste produto natural pode obter-se o sulfato de cobre puro cristalizado com cinco moléculas de água. Supondo que o minério é quìmicamente puro e que a reacção de preparação do sulfato de cobre a partir duma molécula grama de Malaquite é total, calcular o volume de água destilada em que deve dissolver-se o sal obtido para se preparar uma solução de sulfato de cobre a 10 % em pêso.

S = 32 O = 16 Cu = 64 H = 1

III — Dilatometria. Fenómenos de dilatação dos gases perfeitos. Aplicações.

IV — Numa instalação eléctrica utiliza-se um contador de 5 Amp. e empregam-se como fusíveis fios de chumbo. Quere saber-se qual deve ser o diâmetro dêstes fios, aproximado até 0,1 mm para que o contador fique em segurança. Supõe-se qual a quantidade de calor irradiada pelo fio metálico durante 1 seg. é directamente proporcional à superfície lateral do condutor e à diferença entre a temperatura do ar ambiente e a temperatura do fio. São dados os seguintes valores:

Resistividade do chumbo..... = 0,000003 ohm/cm.
Temperatura de fusão do chumbo = 320° C.
Quantidade de calor irradiado durante 1 seg. por 1° C. e por 1 cm² no condutor..... = 0,003 cal.
Temperatura ambiente..... = 20° C.

Parece-lhe que no cálculo realizado não haverá qualquer causa de êrro?

V — Pretendeu-se determinar a densidade de uma areia a utilizar como material de construção. Para isso utilizou-se um frasco (género picnómetro) que se pesou quando vazio (1.ª pesagem) e se voltou de novo a pesar (2.ª pesagem) depois de completamente cheio de água destilada. O pêso do frasco cheio de água verificou-se ser igual a 80,04 g. Seguidamente o frasco foi despejado, sêco, carregado com uma pequena porção de areia e pesado de novo (3.ª pesagem), a diferença entre esta e a 1.ª pesagem deu o resultado 4,65 g. Finalmente o frasco com areia encheu-se de novo completamente de água e pesou-se uma última vez (4.ª pesagem). Obteve-se agora como resultado o valor 82,75 g. Achar o pêso específico da areia.

VI — Na preparação do gás acetileno tão usado nos maçaricos oxi-acetilénicos parece-lhe que será preferível, nos geradores dêste gás, deitar o carboneto na água ou a água no carboneto? Justifique a resposta.

VII — Corpos gordos. Composição. Propriedades gerais. Processos de obtenção. Aplicações.

VIII — O gás industrial, chamado gás pobre, é formado por mistura de hidrogénio, óxido de carbono e azoto. Para achar a sua composição quantitativa, toma-se um volume de

gás igual a 25 centímetros cúbicos, que se faz passar para um tubo graduado. Juntam-se, agora, mais 10 centímetros cúbicos de oxigénio e provoca-se a combustão da mistura pela faísca eléctrica. Espera-se que a mistura gasosa tenha arrefecido e verifica-se então que o volume do gás, depois da explosão, é de 22,5 centímetros cúbicos. Finalmente, introduz-se no tubo um pouco de hidróxido de potássio, agita-se bem e observa-se que o volume residual, depois desta última absorção, é igual a 12,5 centímetros cúbicos. Pretende-se saber qual será a composição centesimal do gás analisado e como seria possível reconhecer, qualitativamente, a presença de 2 quaisquer dos gases na mistura em questão.

IX — Pretendemos carregar duas baterias de acumuladores de chumbo, para o que dispomos de uma tomada de corrente com a tensão de 110 volts. As características de cada uma das baterias são:

Número de elementos de acumuladores = = 40.
Fôrça electro-motriz de cada elemento no princípio da carga = 2 volts.
Fôrça electro-motriz de cada elemento no fim da carga = 2,5 volts.
Resistência interior de cada elemento = = 0,01 ohms.
Regime da corrente de carga = 10 amperes.
Capacidade da bateria = 60 amperes/hora.

Quere saber-se como devem agrupar-se as duas baterias, entre que valores extremos terá que variar a resistência intercalada entre as baterias de acumuladores e a tomada de corrente e ao fim de quanto tempo as baterias estarão carregadas.

X — O sextante é um aparelho para avaliar ângulos e calcular distâncias. Compõe-se, fundamentalmente, de dois espelhos planos: um móvel e outro fixo. Supunhamos que, quando estes dois espelhos formam entre si um certo ângulo α, um raio luminoso, incidindo no primeiro espelho móvel segundo SI, vai reflectir-se na direcção IF e que êste raio, encontrando o segundo espelho fixo, sofre nova reflexão, segundo FR. Calcule, em função do ângulo α, o ângulo formado pelo raio incidente SI e o segundo raio reflectido IR.

XI — Propriedades gerais dos gases. Pressão atmosférica. Barómetros. Unidades em que pode exprimir-se.

XII — ¿Como poderá obter-se o óxido de cobre a partir do cobre e do ácido nítrico? Indique pelo menos dois processos de preparação e diga se poderá substituir o ácido azótico pelo ácido clorídrico.

XIII — Propriedades gerais dos sais (preparação, acção da água e dos ácidos, do calor e da corrente eléctrica, caracterização). Aplicação aos sais mais usuais (cloretos, sulfatos e carbonatos).

XIV — Para preparar sulfureto de ferro, a utilizar num laboratório de análises, fizeram-se reagir o enxôfre e o ferro, na proporção de duas partes, em pêso, do primeiro para três partes, em pêso, do último. O produto final obtido foi analisado e continha 60 por cento de sulfureto de ferro puro. Supondo que durante a reacção não houve perdas de enxôfre e apenas se formou o monosulfureto, pretende-se conhecer a composição química completa do produto obtido e o modo como êle vai reagir quando tratado pelo ácido sulfúrico diluído.

$(S = 32 \qquad Fe = 56)$

XV — Geradores eléctricos: pilhas electrolíticas e acumuladores. Modos de associação. Aplicações.

XVI — Pretende-se caracterizar ôpticamente um líquido, determinando o seu índice de refracção. Para isso, faz-se flutuar sôbre o líquido um disco de madeira cujo raio é igual a 6 centímetros. No centro dêste disco coloca-se, verticalmente, uma haste metálica, que se faz mergulhar no líquido em ensaio. Olha-se agora segundo o plano de separação ar-líquido dado, e modifica-se, por tentativas várias vezes repetidas, a altura da haste metálica, até se deixar de vê-la. Mede-se, agora, esta altura e acha-se 8 centímetros. Calcular o índice de refracção do líquido e dizer se é mais ou menos refrigente do que a água.

XVII — A nitroglicerina é um explosivo muito usado. Supondo que num espaço fechado com 1 decímetro cúbico de capacidade se coloca 1 quilograma de nitroglicerina e se faz explodir, calcular a pressão, expressa em atmosferas e em kg/cm², exercida pelos gases provenientes da explosão. Supõe-se que a temperatura atingida é igual a 3.000° C. e que a reacção de explosão corresponde a uma combustão em que o oxigénio com-

burente é dado pelo próprio combustível.

($C = 12$ $H = 1$ $N = 14$ $O = 16$)

XVIII — Conhecido o valor do coeficiente de dilatação dos gases a pressão constante e referido a 1° C., exprimir o mesmo coeficiente de expansão relativo a 1° F.

XIX — Função química. Definição das três funções químicas mais importantes na química mineral. Propriedades gerais destas funções.

XX — Numa experiência de laboratório fazem-se reagir 3 gramas de carbono com o ácido sulfúrico concentrado e quente. Os gases obtidos passam através de 500 centímetros cúbicos de uma solução de hidróxido de sódio com uma concentração igual a 10 por cento. Pretende-se saber como poderá, experimentalmente, determinar-se a composição qualitativa da solução e qual a sua composição quantitativa no fim da reacção.

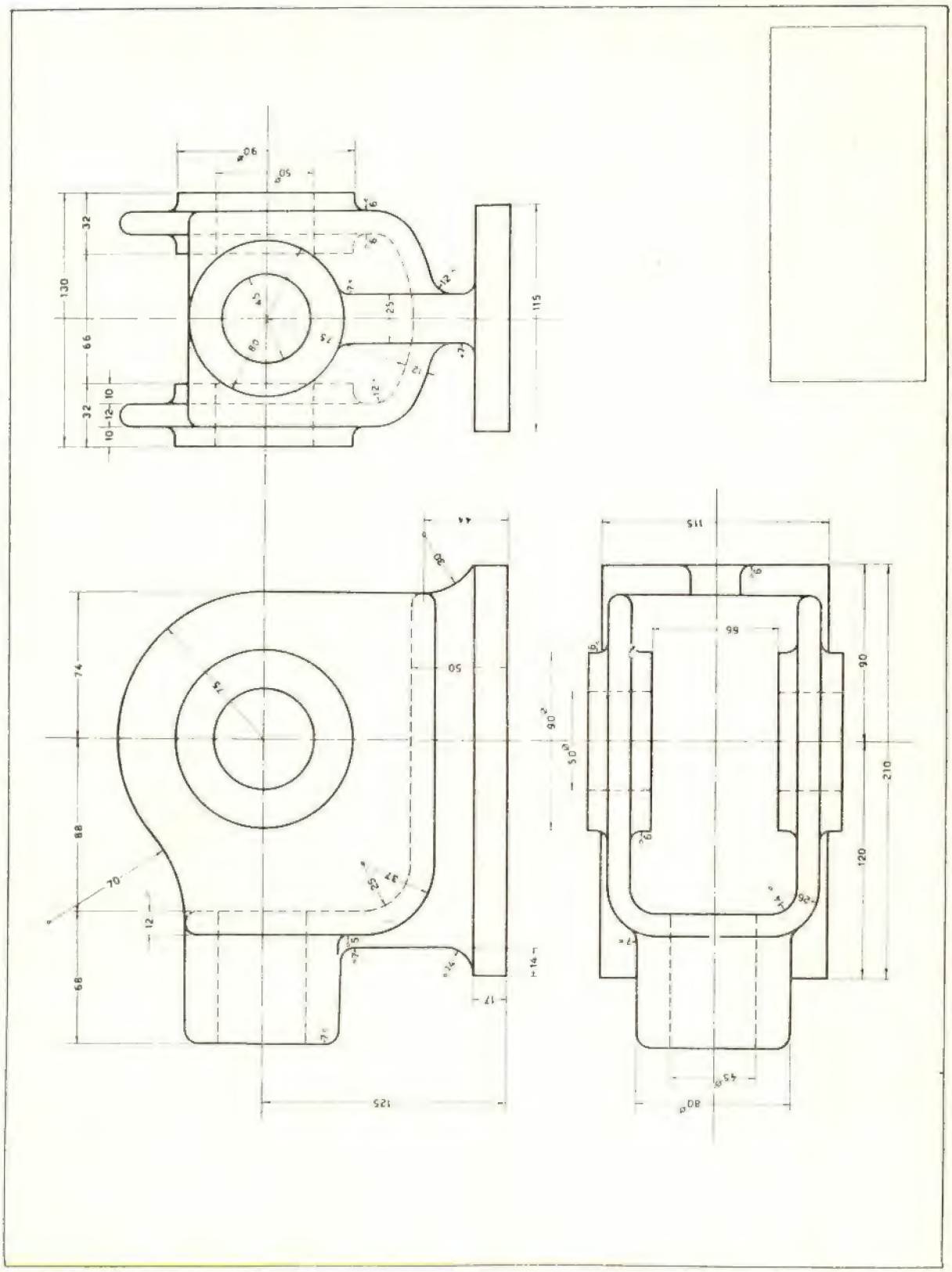
($O = 16$ $H = 1$ $S = 32$ $Na = 23$ $C = 12$)

XXI — Um eléctrodo quadrangular de um certo metal, cujo coeficiente de dilatação linear é igual a α, considerada à temperatura $t°$, tem de lado l_t e superfície igual a S_t. Aquecido à temperatura t', ficará com um lado e uma superfície respectivamente iguais a $l_{t'}$ e $S_{t'}$. Pretende-se exprimir $S_{t'}$, em função de l_t, e deduzir da relação obtida o valor do coeficiente de dilatação superficial do referido metal.

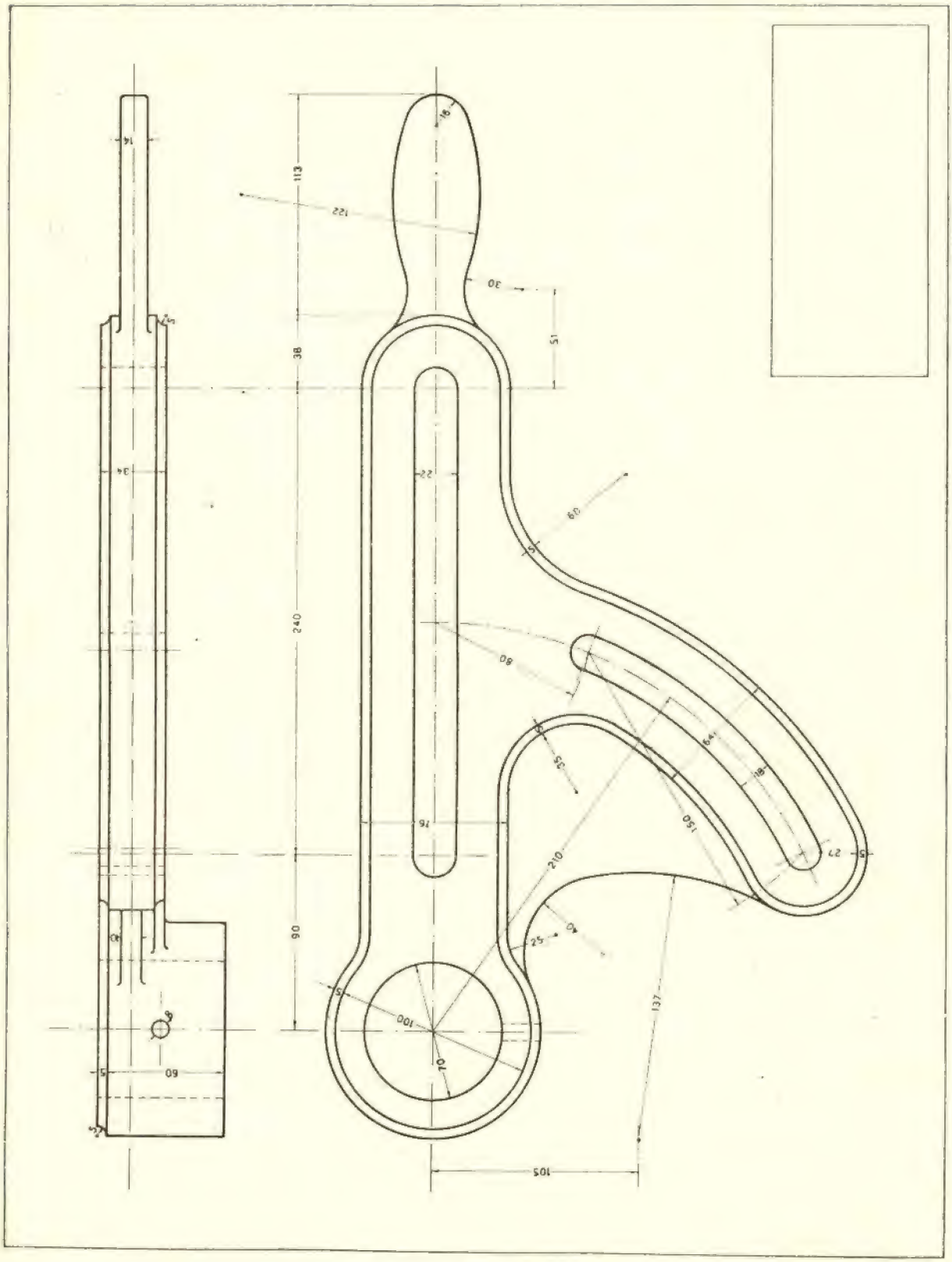
XXII — Refracção da luz nos meios isótropos. Leis da refracção: índice de refracção. Aplicações.

XXIII — Pretende-se identificar um metal leve pela determinação do respectivo pêso específico. Prepara-se uma pequena esfera de metal e verifica-se que, colocada à superfície da água que enche um tanque com 2,25 metros de profundidade, cai verticalmente e atinge o fundo em 1 segundo. Identifique o referido metal e indique uma das causas do êrro que se comete na determinação assim realizada. A aceleração da gravidade supõe-se conhecida e igual a 9,80 m/s².

XXIV — Muitos aparelhos usados hoje nos laboratórios de química são fabricados com quartzo: são de «vidro de quartzo fundido». ¿Poderão utilizar-se para aquecer, até à ebulição, soluções muito concentradas de ácido sulfúrico e de hidróxidos alcalinos? Justifique as respostas.


90°
50°
32
130
66
32
10
12
10
6
6
7
12
25
45
75
12
12
7
115
44
30
74
50
73
88
70
12
68
37
25
5
7
14
17
7
125
90°
50°
115
66
6
6
90
210
120
19
26
7
45°
80°

TECNICA
840


14
5
34
8
60
5
2
113
122
18
30
51
38
22
60
5
240
80
35
76
150
18
27
5
210
90
40
25
5
100
70
137
105

Resenha dos lapsos verificados no artigo do Eng.º Dr. Edgar Schultze

«A Estática do Solo e a sua aplicação ao Cálculo das Fundações»

Inserido no número 141, de Novembro de 1943, de «Técnica»

I — A figura que aparece sob o número de 13 não pertence ao artigo (dizemos de passagem que pertence sim ao artigo «Estudo das estruturas hiperestáticas...», do mesmo número da revista, onde, de facto, aparece a págs. 528 sob o número de 64). A verdadeira figura 13 incluímo-la nós junta a esta resenha, com o número 13.

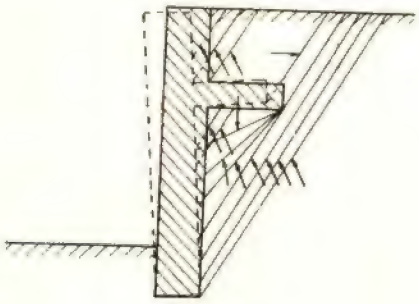


Fig. 13

II — À figura 17, da página 513, faltam as seguintes indicações, que devem inserir-se *à direita* da mesma.

$$h_1 = 0{,}125\ h$$
$$h_2 = 0{,}250\ h$$
$$e_a = \lambda_a \cos \delta_a\ h\ \gamma$$
$$e'_p = \lambda'_p \cos \delta'_p\ h_1\ \gamma$$
$$e_p = \lambda_p \cos \delta_p\ t\ \gamma$$
$$ABC = ABDE$$
$$AF = 1{,}1\ AD$$

III — A figura 22, da página 516, não corresponde à legenda. Representa uma antiga versão, já substituída para a «Técnica» por uma nova.

A figura 22, da página 512, deve, portanto, ser substituída pela que publicamos agora.

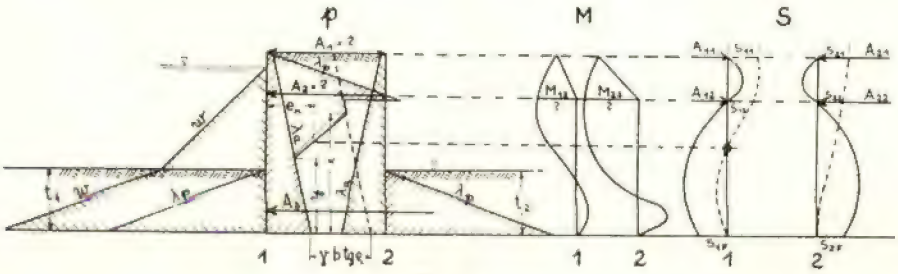


Fig. 22

DO MUNDO TÉCNICO

Regulador de pressão para turbo-extractor de gás

Para extrair o gás das instalações de fornos de coque é preciso, como se sabe, que a pressão nas câmaras de destilação corresponda o mais exactamente possível à pressão atmosférica, com uma tolerância de 1 mm de coluna de água. A razão desta exigência excepcional deriva da porosidade dos muros destas câmaras, através dos quais se produz, logo que haja uma depressão na fornalha, uma extracção de gases que prejudicam o gás ou então quando há sobrepessão, o gás rico escapa-se para atmosfera onde se perde. Exigindo-se estas rigorosas condições para a pressão, aparece um problema que não se pode resolver, em geral, se não se fizer uma divisão em regulação grosseira e regulação fina. Por conseqüência, a regulação duma instalação de extracção de gás é executada em princípio segundo a fig. 1 que mostra claramente esta divisão.

A regulação grosseira mantém a pressão aproximadamente constante na extremidade da conduta de extracção na qual o regulador de pressão 6 actua na velocidade do extractor 4. Com êste fim, êste regulador acciona a válvula de admissão 8 da turbina motora 5 modificando assim a potência que acciona o extractor de gás, ou seja, a sua velocidade. Mantendo uma pressão aproximadamente constante na extremidade da conduta de extracção, a regulação grosseira promove as condições necessárias para o funcionamento da regulação fina que tem por finalidade manter com uma grande exactidão a pressão no reservatório colector 2. A regulação fina faz-se por meio dum regulador 9 excessivamente sensível que ajusta por meio do órgão de laminagem 10, o débito do gás extraído, á produção na bateria de fornos 1.

Enquanto que a regulação fina exige sobretudo a execução dum dispositivo de elevada sensibilidade, a dificuldade fundamental da regulação grosseira pertence ao domínio da estabilidade. As condutas, muitas vezes de grande comprimento, entre os reservatórios colector e extractor, necessitam para obter a estabilidade desejada um tão elevado grau de statismo da parte do regulador que as oscilações de pressão, que se dão atrás da válvula 10 da regulação fina ultrapassam muito o valor admissível. Por conseqüência o problema dado, manter a pressão constante entre certos limites na extremidade da longa conduta de extracção, não pode ser resolvido em princípio senão com reguladores tendo dois diferentes graus de statismo, um momentâneo e outro permanente, podendo os dois ser regulados independentemente um do outro.

Com o auxílio dum tal regulador é possível escolher o grau de statismo momentâneo tão grande quanto o necessário para assegurar a estabilidade e ter o grau de statismo permanente, suficientemente pequeno para manter exactamente a pressão.

A fig. 2 mostra a execução do princípio desenvolvido por Brown Boveri.

O regulador é ligado pela conduta 1 ao sistema de óleo sob pressão I da turbina que acciona o extractor,

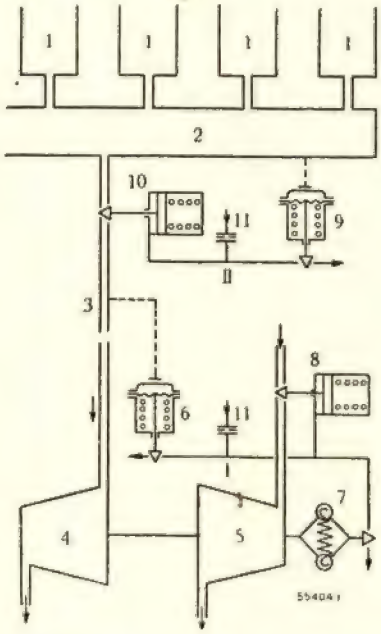


Fig. 1 — Esquema da regulação da extracção do gás numa instalação de fornos de coque

Vê-se a divisão em regulação fina (perto da bateria de fornos) e em regulação grosseira (perto do grupo extractor de gás)

1 — Bateria de fornos
2 — Reservatório colector de gás
3 — Conduta de extracção
4 — Extractor de gás
5 — Turbina
6 — Regulador de pressão (grosseira)
7 — Regulador de velocidade (como regulador-limitador)
8 — Válvula de admissão do vapor
9 — Regulador de pressão (fina)
10 — Órgão de laminagem
11 — Diafragma para o óleo sob pressão

portanto regula os órgãos de admissão paralelamente ao regulador de velocidade que é ajustado para intervir apenas quando a velocidade atinja um certo valor. O regulador de pressão da conduta de extracção é submetido às impulsões que subsistem depois do órgão de laminagem da regulação fina.

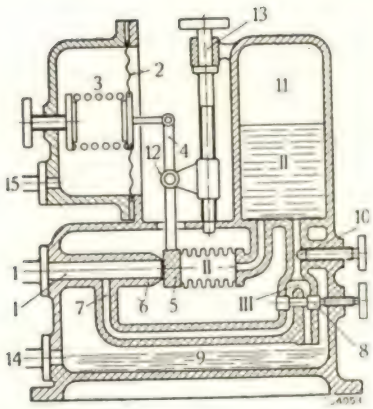


Fig. 2 — Representação esquemática do regulador de pressão de extracção para turbo-extractor de gás com regulação por óleo sob pressão e de graus de statismo momentâneo e permanente, reguláveis independentemente um do outro.

1 — Ligação ao sistema
2 — Membrana da pressão de extracção
3 — Mola
4 — Alavanca
5 — Placa
6 — Orifício de escape do óleo de regulação
7 — Derivação para 8
8 — Órgão de laminagem dupla
9 — Reservatório colector de óleo
10 — Órgão de laminagem
11 — Câmara de ar
12 — Ponto de rotação regulável
13 — Parafuso de regulação para 12
14 — Saída de óleo
15 — Para a conduta de extracção
I, II e III — Sistemas de óleo sob pressão

A fôrça originada pela pressão de extracção sôbre a membrana 2 é parcialmente absorvida por uma mola 3, e em parte transmitida por meio duma alavanca 4 sôbre uma placa 5, que vem a ser o verdadeiro órgão de regulação do regulador. Ela limita a pressão no sistema I a um determinado valor que é função da fôrça com que a placa é fechada contra o orifício de saída de óleo 6 do sistema I. Esta fôrça determina assim a grandeza da abertura da válvula de admissão da turbina e por conseqüência a sua potência. Não resulta portanto sòmente da fôrça parcial que a alavanca 4 transmite à placa, mas também da fôrça que um outro sistema de óleo sob pressão II exerce sôbre uma câmara metálica sôbre o outro lado da placa e que influencía duma maneira determinada a relação das fôrças actuando nesta placa.

Neste sistema as pressões entrevêm da maneira seguinte: um débito permanente de óleo escoa-se do sistema I, regulado pela placa através duma dupla laminagem 8 para a câmara colectora 9, que está sem pressão. Resulta um novo andar de pressão III entre o sistema I e a pressão atmosférica. A pressão neste andar permanece numa relação constante, regulável pela laminagem 8. Esta pressão é em seguida transmitida ao sistema II por um outro orifício com laminagem, mas sempre com um atrazo que depende da grandeza da abertura 10. Graças a êste atrazo, o sistema II não pode influenciar senão o estado de statismo permanente, mas não o estado de statismo momentâneo do regulador. O grau de statismo momentâneo não é portanto função senão da pressão resultante do efeito combinado da membrana de regulação 2 e da placa 5, isto é, essencialmente da posição do ponto de rotação 12 da alavanca 4. Êste ponto de rotação pode ser deslocado verticalmente por meio do parafuso 13, o que permite regular o grau de statismo momentâneo. A zona de regulação é de cêrca de 1/10.

Pelo contrário, o grau de statismo permanente depende principalmente da relação das pressões dos sistemas I e II, isto é da posição do órgão de laminagem 8. Por meio dêle, o grau de statismo permanente pode ser modificado numa zona que vai do limite superior do grau de statismo momentâneo até valores negativos.

É preciso ter a possibilidade de regular a um grau de statismo permanente negativo para o caso em que uma intervenção imediata do regulador fino se deva fazer elevando a queda de pressão no órgão de regu-

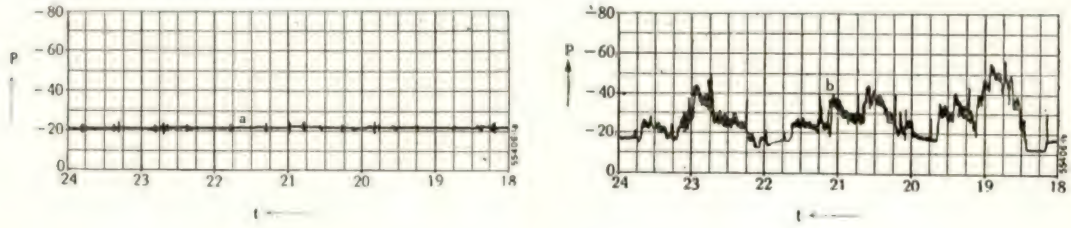


Diagrama a — Diagrama b

Fig. 3 — Curvas em função do tempo na conduta de extracção do gás do grupo extractor da fábrica de gás da cidade de Bâle.

a — Com o novo regulador
b — Com o regulador de antiga construção
t — Tempo em horas
p — Sob pressão em mm de coluna de água

Abstracção feita de variações muito curtas que são devidas ao grande grau de statismo momentâneo, o novo regulador mantém exactamente a pressão constante a menos de 1 mm de coluna de água

lação fina quando a quantidade de gás cresce ou diminuindo-a quando a quantidade de gás decresce.

Ajusta-se o tempo que é preciso para passar do estado de statismo momentâneo ao estado de statismo permanente por meio do parafuso 10, enquanto que a regulação do valor base da pressão de extracção é feito tendendo a mola 3.

A primeira execução dêste regulador destinou-se à oficina de gás da cidade de Bâle, onde substituíu um regulador duma construção antiga.

A figura 3 mostra as condições favoráveis da regulação. Uma comparação com o diagrama da figura 3 correspondente ao antigo regulador mostram as vantagens obtidas.

As pontas finas da curva do novo regulador mostram o grande grau de statismo momentâneo. As oscilações de pressão são de pequena duração atingindo sempre os mesmos valores, o que é uma prova de alta sensibilidade do regulador.

Da *Revue Brown Boveri*

Protecção de transformadores de tensão por automáticos

A protecção mais empregada até agora para transformadores de tensão em rêdes de A. T. tem sido feita por fusíveis.

Uma protecção contra sobre intensidades, uma vez que se trata de correntes bastante fracas só se poderá obter por fios de secção muito pequena, susceptíveis portanto de provocar roturas intempestivas do circuito, quer por oxidação do fio, quer pelo efeito de coroa.

Para evitar semelhantes precalços apresentava-se a solução de empregar fusíveis de maior calibre e resistências limitadoras montadas em série, bastante caras e volumosas, uma vez que eram dimensionadas para a intensidade contínua limite do fusível, a qual pelos motivos já indicados teria de ser relativamente elevada.

Temos ainda o inconveniente de se obter assim uma protecção eficaz para a rêde, mas quási inútil para o transformador, pois normalmente já está inutilizado quando o fusível actua.

Convirá portanto empregar um aparelho com disparo térmico, actuando logo que a temperatura do transformador atinja um limite determinado, além do qual os isolamentos correriam risco.

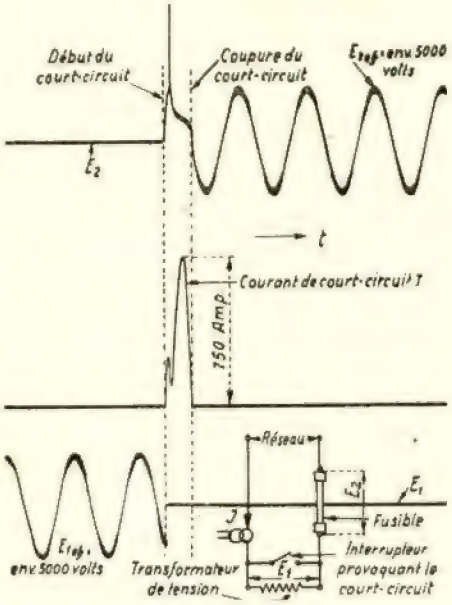


Fig. 1 — Oscilograma duma interrupção obtida com um fusível.

A Oerlikon apresenta-nos um tipo de aparelho em que o disparo é obtido à custa do calor libertado na resistência limitadora, montada no próprio automático.

É possível regular a corrente de disparo (corrente limite) para o valor da corrente normal do funcionamento do transformador e ainda adaptar as características de disparo à sua capacidade de sobrecarga térmica dentro de amplos limites. A resistência limitadora, percorrida apenas pela corrente limite, será portanto económica e de dimensões razoáveis, não alterando

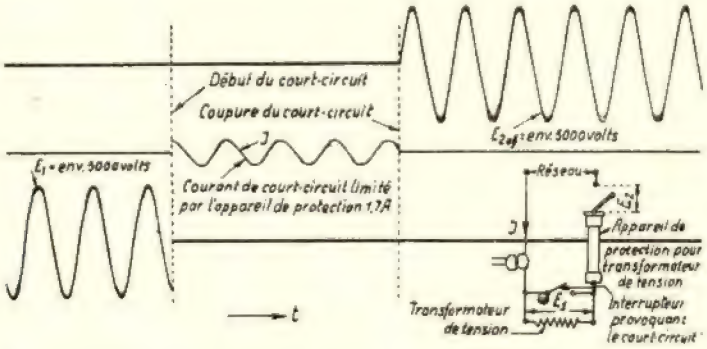


Fig. 2 — Oscilograma duma interrupção obtida com um aparelho de protecção automática para transformador de tensão.

além disso a exactidão do transformador. Por outro lado, no caso do curto circuito nos terminais, limita-nos a corrente a valores tais que o aparelho pode cortar o circuito com tôda a segurança.

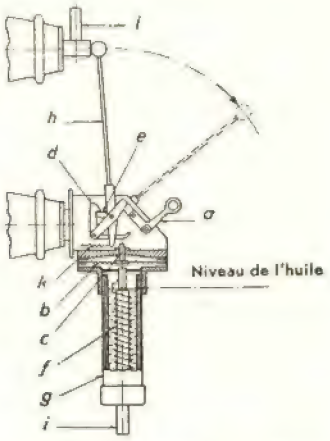


Fig. 3 — Aparelho de protecção, para tensões nominais de 6 a 3 kV.

a — mecanismo de comando
b — membrana
c — êmbolo
d — linguete
e — alavanca
f — resistência
g — tubo isolante
h — interruptor
i - bornes
k — mola aceleradora
l — freio amortecedor
m — tubo isolante servindo simultâneamente de braço para o interruptor

As figs. 1 e 2 mostram-nos oscilogramas dos funcionamentos do fusível e do automático.

Nos aparelhos até 30 kV (fig. 3) o elemento de ligação e a resistência limitadora estão separados, ao passo que para tensões mais elevadas a resistência limitadora, contida dentro do tubo isolante, funciona de elemento de ligação reduzindo assim as dimensões do aparelho (fig. 4).

O conjunto é montado em isoladores normais de suporte, fixados a uma base metálica comum; o inferior suporta a resistência, o mecanismo de disparo e o superior o contacto fixo. Os terminais permitem ligações por tubo de 20 m/m de diâmetro ou por fios de 10 m/m.

A resistência é constituída por uma hélice de fio metálico de alta resistência contida num tubo isolante cheio de óleo; na parte superior do tubo fica um espaço cheio de ar.

Um dos extremos do tubo é rígido sendo o outro constituído por uma membrana elástica, estanque ao óleo e ao ar.

O contacto faz-se empurrando a alavanca (*a*) por meio de uma vara isolada como as usadas na manobra dos seccionadores. O interruptor é mantido na posição de contacto pelo mecanismo de disparo. O calor libertado pela corrente na resistência limitadora transmite-se ao óleo e ao ar e a dilatação dêstes elementos actua sôbre a membrana elástica. Logo que a deformação causada na membrana atinge um certo valor produz-se um certo disparo e o interruptor abre-se ràpidamente sob a acção de molas aceleradoras e corta a corrente. Para os aparelhes de tensões maior que 30 kV, devido à massa em movimento (tubo isolante e resistência) a abertura do interruptor é amortecida por

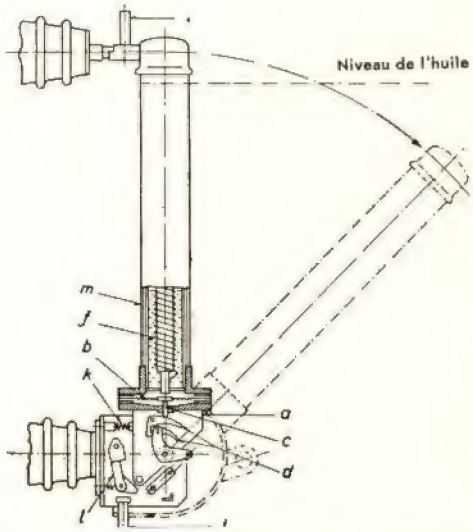


Fig. 4 — Aparelho de protecção para tensões nominais de 45 a 60 kV.

um freio de acção contínua, para que se atinja sem choque a posição de aberto.

Estes aparelhos apresentam ainda a vantagem de não permitirem nova ligação enquanto a temperatura do aparelho e do transformador não tiverem voltado à normalidade, visto que enquanto a temperatura fôr superior ao limite admissível, o mecanismo de disparo não pode manter o contacto na posição de fechado.

Do *Bolletin Oerlinkon*

BIBLIOGRAFIA

E. Calvet — Quimica General (Aplicada a la Industria con Practicas de Laboratorio), II Vol. — 225$00.

E. Calvet — Quimica General (Aplicada a la Industria con Practicas de Laboratorio). Tomo IV — 420$00.

E. Calvet — Quimica General (Aplicada a la Industria con Practicas de Laboratorio). Tomo V — 510$00.

J. Feildel — La Maison — 30$00.

F. Ouvrard — Pour les praticiens de la fonderie — 19$00.

R. Nadreau — Manuel Technique des Compagnons Tourneur et Fraiseur — 60$00.

R. Nadreau — Éphemérides Aéronautiques, 1943 — 250$00.

R. J. Darkness — La Radio al Dia (Segundo Libro del Radiotécnico) — 60$00.

F. V. Collantes — Manual Maquinista Practico — 48$00.

R. Giblin — Cours Supérieur de Chauffage, Ventilation et Conditionnement de l'Air. Livre II — 90$00.

A. Missenard — Cours Supérieur de Chauffage, Ventilation et Conditionnement de l'Air. Livre III — 136$00.

Ch.-Eug. Guye — L'Évolution Physico-Chimique — 120$00.

F. S. Hamilton — La Soldadura Autogéna y el corte de los Metales (Soldadura Eléctrica) — 66$00.

Marc Chauvierre — La Télévision — 101$50.

J. Quinet — Théorie et Pratique des Amplificateurs — 241$50.

G. Papelier — Précis de Géométrie Analytique — 71$00.

Émile Borel — Théorie Mathématique du Bridge — A la Portée de Tous — 182$50.

D. M. Toyos — Tratado de Ecuaciones Diferenciales — 306$00.

B. Mazodier — Le Carburant Forestier — 90$00.

P.-M. Heldt — Les Moteurs Diesel a Grande Vitesse — 160$00.

Audels New Electric Library:

Vol. I — Fundamental Principles and Rules Electricity Magnetisme Armature Winding Repairs — 70$00.

Vol. II — Dynamos D-C — Motors Construction Installation Maintenance and Trouble Shooting — 70$00.

Vol. III — Electrical Testing Instruments and Tests Storage Battery Construction and Repairs — 70$00.

Vol. IV — Alternating Current Principles and Diagrams Power Factor Alternators Transformers — 70$00.

Vol. V — A-C — Motors Windings Reconnecting Maintenance Converters Switches o Fuses Circuit Breakers — 70$00.

Vol. VI — Relays Condensers Regulators Rectifiers Meters Switchboards Power Station Practice — 70$00.

Vol. VII — Wiring House o Light and Power Circuits High Tension Transmission Plans Calculations Code — 70$00.

Vol. VIII — Electric Railways Signales Elevators Hoists o Cranes Gas Engine Auto Aero Ignition Starters — 70$00.

Vol. IX — Radio Telephone Telegraph Bells o Signals Motion Picture Talkies Lighting Illumination — 70$00.

Vol. X — Electric Refrigeration Heating X-Ray Planting Welding — Pumps Compressors Domestic — Farm Appliances — 70$00.

Vol. XI — Electric Calculator For Engineers and Mechanics Practical Mathematics for Read Reference — 100$00.

Vol. XII — New Electric Dictionary and Cyclopedia of Words Terms Phrases — Library Indx — 100$00.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Publicações periódicas

ALEMANHA

JUNKERS-NACHRICHTEN — Jan.º - Fev.º de 1944.

ARGENTINA

CIÊNCIA Y TÉCNICA — Nov.º e Dez.º de 1944.

BOLETIM DO INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALLES — Out.º de 1944.

BRASIL

ENGENHARIA — Nov.º - Dez.º de 1943 e Jan.º de 1944.

REVISTA POLITÉCNICA — Setembro de 1944.

ESPANHA

DYNA — Março de 1944.

INVESTIGACIÓN Y PROGRESO — Set.º - Out.º e Nov.º - Dez.º de 1944.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — Março de 1944.

FRANÇA

ELECTRICITÉ — Outubro de 1944.

LA REVUE SCIENTIFIQUE — Fev.º e Maio de 1944.

LA GÉNIE CIVIL — Fevereiro de 1944.

MÉCANIQUE —

TRAVAUX — Nov.º e Dez.º de 1943 e Jan.º de 1944.

HUNGRIA

TECHNIKA — Março de 1944.

PORTUGAL

A ARQUITECTURA PORTUGUESA E CERÂMICA E EDIFICAÇÃO — Dezembro de 1943.

AFINIDADES — Revista de Cultura — N.º 5.

BOLETIM DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO DAS ÁGUAS DE LISBOA — In Memorian do Eng.º Duarte Pacheco.

BOLETIM DA JUNTA NACIONAL DE CORTIÇA — Março de 1944.

BROTÉRIA — Março de 1944.

ESTUDOS — Dezembro de 1943.

GAZETA DE MATEMÁTICA — Março de 1944.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — N.os 1349 e 1350.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Março de 1944.

OCIDENTE — Março de 1944.

REVISTA DE ARTILHARIA — Fevereiro de 1944.

REVISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA — Out.º e Dez.º de 1943 e Jan.º e Fev.º de 1944.

SEARA NOVA — N.os 867, 868 e 869.

ROMÉNIA

BULETINUL ASOCIATIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA — Nov.º e Dez.º de 1943.

SUÍÇA

SUISSA TÉCNICA — Fevereiro de 1944.

SÉCHERON — Novembro de 1943.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

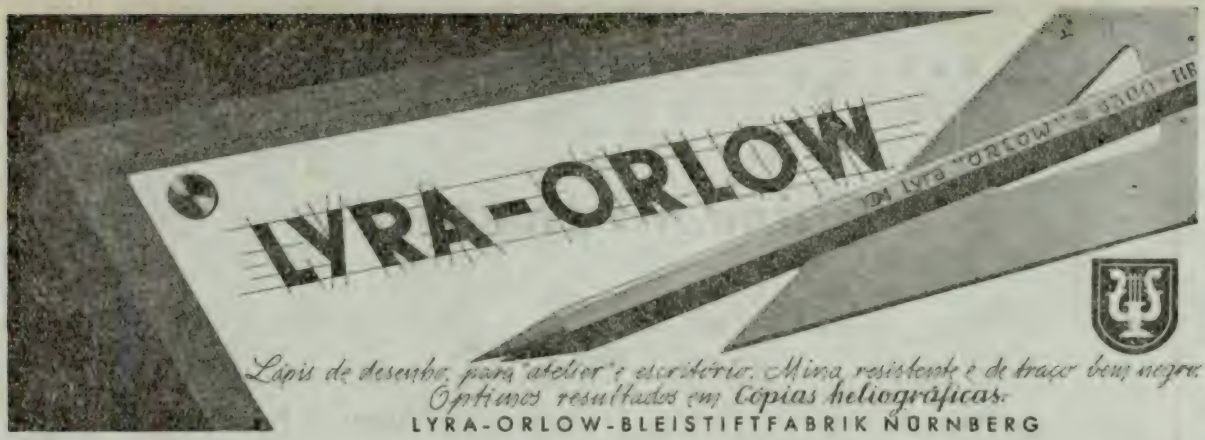
DIRECTOR: JOSÉ DE LUCENA

ADMINISTRADOR: FAUSTO GONÇALVES HENRIQUES

BIBLIOTECÁRIO: ANTÓNIO BUSTORFF

CORPO REDACTORIAL: EDUARDO DE ABREU NUNES, JORGE TRIGO MIRA, MANUEL DOS SANTOS RÉZIO, ANTÓNIO DA SILVA SALTA, LUIZ PINTO ELYSEU

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.



Nova edição do

REGULAMENTO DE BETÃO ARMADO

COM AS ALTERAÇÕES DO DECRETO N.º 33:021

À venda na Redacção da TÉCNICA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

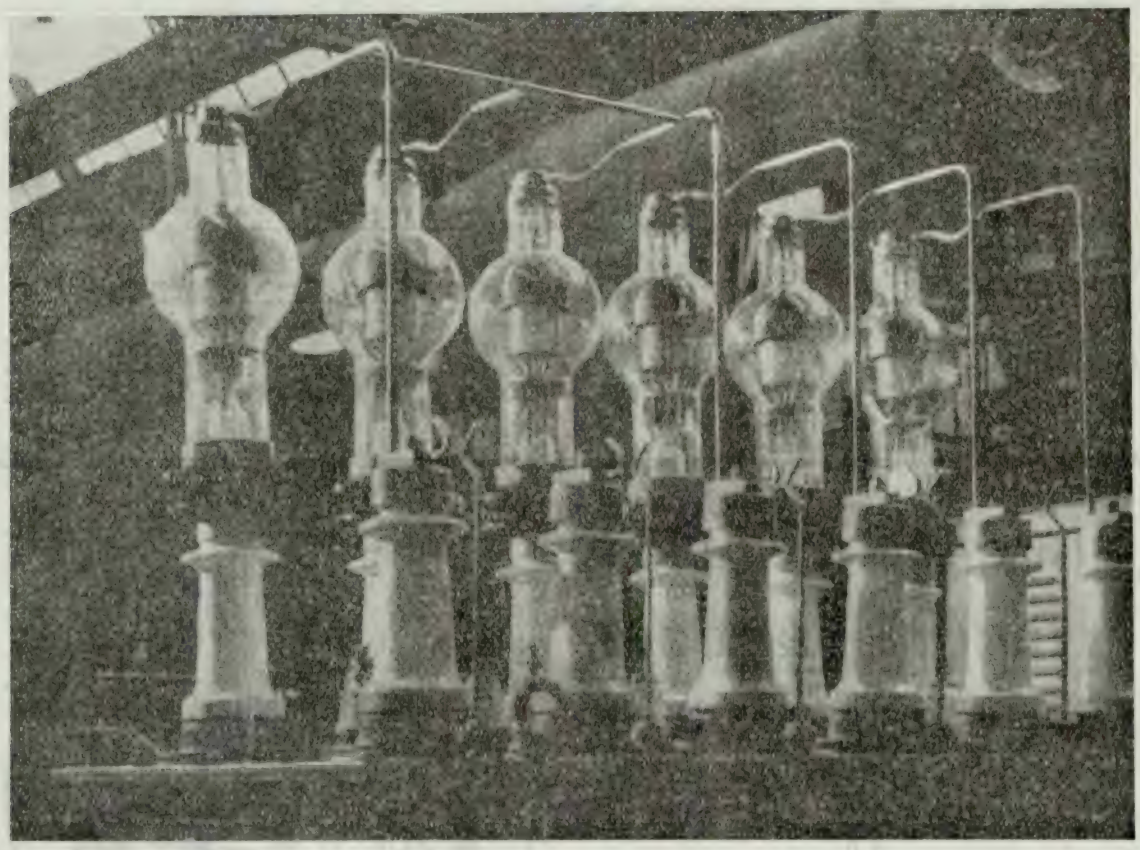
RÁDIO TELEFONES CABOS

Standard Electrica

LISBOA

Rua Augusta, 27

Telefones: 23111-23112-23113



Um potente rectificador de alta tensão a vapor de mercúrio para alimentação anódica de uma emissora de rádio

Uma instalação do Sistema

International Standard Electric Corporation

Material para:

FOTOGRAFIA
CINEMATOGRAFIA
RADIOGRAFIA
ARTES GRÁFICAS

KODAK

Aplicado nas

CIÊNCIAS
ARTES
INDÚSTRIAS

garante sempre os melhores resultados.

Consulte-nos sempre que estiver interessado na solução de qualquer problema relacionado com as nossas actividades.

Neste momento, alguns dos nossos produtos não poderão ser fornecidos por motivo do conflito actual, no entanto, os nossos serviços vos fornecerão com o melhor interêsse todos os esclarecimentos que julgardes necessários.

KODAK, Limited // Rua Garrett, 33 // LISBOA

TABELAS TÉCNICAS

PARA

ENGENHARIA CIVIL

Compiladas por Nuno Abrantes e A. Celestino da Costa

Sob a direcção do PROF. VICENTE FERREIRA

Insere: TABELAS MATEMÁTICAS; TABELAS COM CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DE DIVERSOS MATERIAIS; PERFIS LAMINADOS, SIMPLES E COMPOSTOS; TABELAS PARA O CÁLCULO DE PEÇAS COMPRIDAS COMPRIMIDAS (FÓRMULAS DE RANKINE, EULER E TETMAYER, VIERENDEEL); TABELAS DE BETÃO ARMADO; ESGOTOS, ETC.

Á venda na redacção da TÉCNICA

Preço 45$00 Para assinantes 40$00

REPRESENTANTES:

SOCIEDADE DE IMPORTAÇÃO HENRIQUE THUMANN

S. A. R. L.

RUA FORMOSA, 400 — PORTO

MÁRMORES

aos melhores preços

Em tôdas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

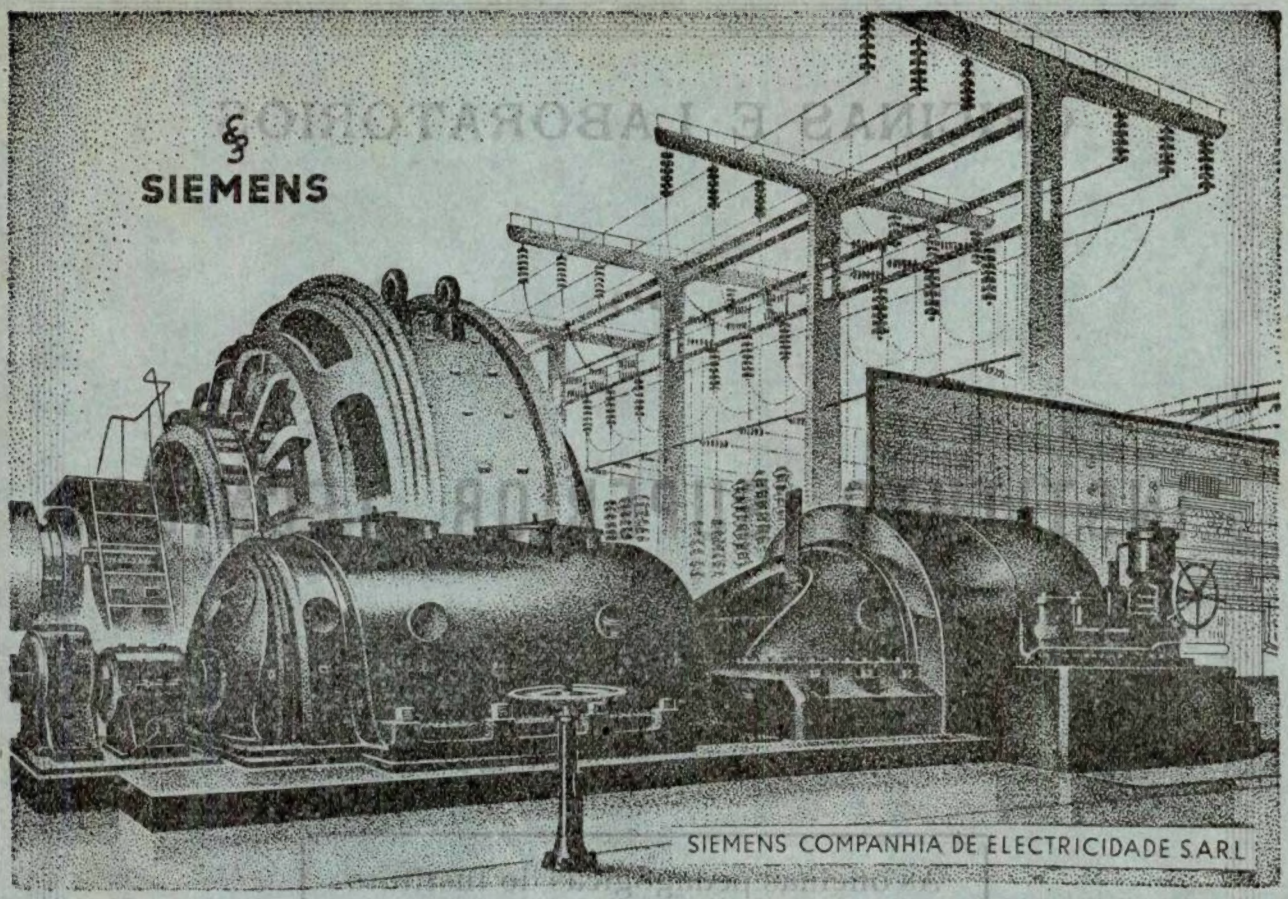
IIII

Pedidos à

Sociedade de Mámores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA



Centrais eléctricas e rêdes de distribuïção — **Motores, dínamos, alternadores,** de tôda a classe e potência — **Transformadores. Grupos electro motor-bombas,** para abastecimento de água, trasfega e rega — **Instalações completas para luz e fôrça** — Iluminação moderna — **Caminhos de ferro e carros eléctricos** — **Máquinas-ferramentas,** para minas, metalurgia, agricultura e marinha — **Equipamentos eléctricos** para indústrias têxteis e de celulose — **Aparelhos «Protos»** para uso doméstico e industrial — **Contadores eléctricos e de água** — **Material de instalações. Lâmpadas «Osram». Instalações de telefones** — **Instrumentos de medida,** modelos industriais e para laboratório — **Instalações de telefonia de alta freqüência e de telegrafia moderna** — **Equipamento de laboratórios,** para ensaio e escolas técnicas — **Instalações de sinalização luminosa** — **Aparelhos de rádio** e acessórios para T. S. F. — **Aparelhagem completa para cinema sonoro,** sistema «Klang-Film» — **Carvões** para cinemas.

SIEMENS

COMPANHIA DE ELECTRICIDADE S. A. R. L.

LISBOA
Rua Augusta, 118

REPRESENTANTES DE:
SIEMENS & HALSKE A. G. e
SIEMENS SCHUCKERTWERKE A. G.
BERLIM — SIEMENSSTADT

PÔRTO
R. das Carmelitas, 12

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Emprêsa de Sondagens e Fundações

Teixeira Duarte, L.da

Sondagens geológicas

—

Consolidações do solo

—

Impermeabilização de rochas

—

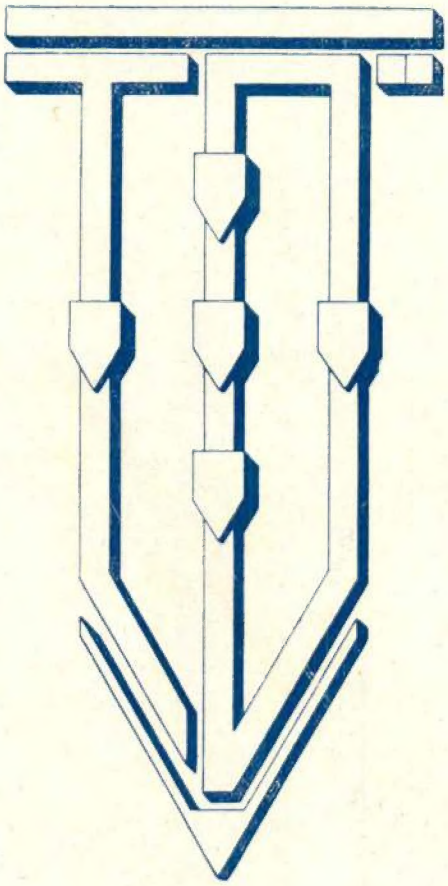
Poços artezianos

—

Rebaixamentos do nível freático

—

Captações de água subterrânea



Fundações de todos os géneros

—

Alicerces económicos

—

Estacas de todos os tipos

—

Consolidação de más fundações

—

Obras hidráulicas

—

Obras subterrâneas

Fundador e Director: **Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte**

NOVA SEDE

LISBOA — RUA DA BETESGA, 57, 3.º

TELEFONE 2 3962

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

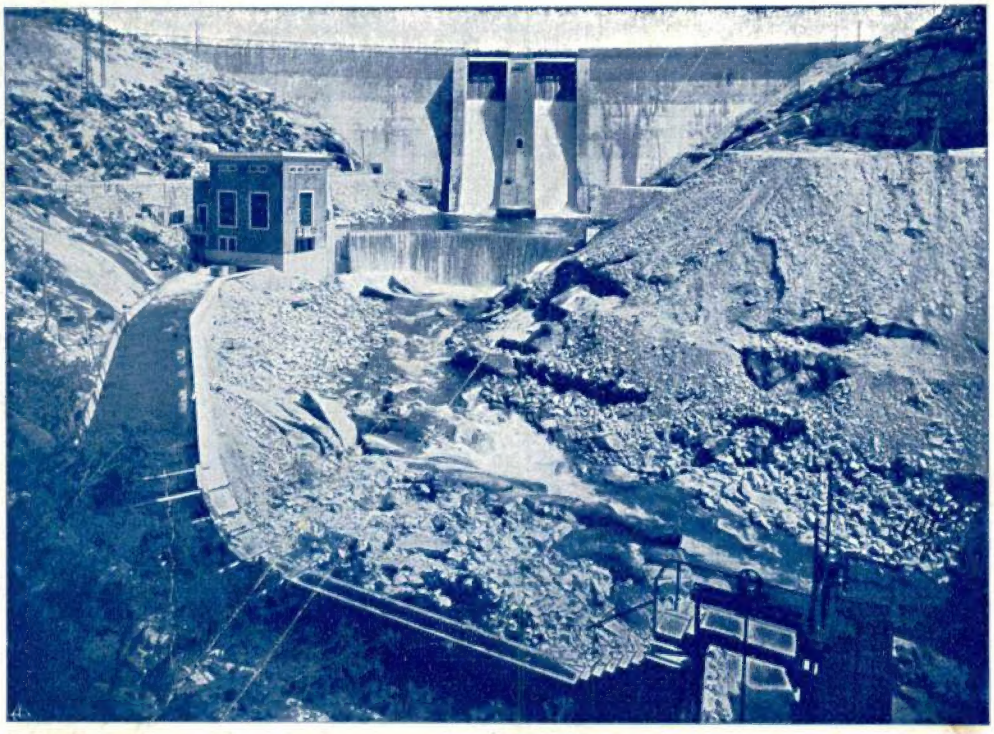
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Rua de Passos Manuel, 191, 2.º // PORTO // Tel. 2 411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.



Barragem do Ermal, da Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, com 20 milhões de metros cúbicos de capacidade da albufeira. Na parte central, duas comportas automáticas, da casa construtora «Ateliers des Charmilles», de 9 × 5 metros, para a evacuação das cheias. Em baixo, a central automática de Guilhofrei (I) com uma turbina vertical tipo Kaplan (Ateliers des Charmilles) de 2750 cavalos e o canal de condução da água à central do Ermal (central II) com uma turbina vertical tipo Francis de 6250 cavalos (Ateliers des Charmilles) e duas horizontais (Escher-Wyss) de 500 e 1500 cavalos. Tôda a parte eléctrica (alternadores, transformadores, aparelhos de 2000 e 30000 Volts) da casa BROWN, BOVERI & Cie.